

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Декан технологического
факультета

Л.М. Хорошман

«19» август 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ЭКОЛОГИИ»

направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
(уровень бакалавриата)

профиль:
«Экология»

Петропавловск-Камчатский,
2020

Рабочая программа по дисциплине «Методы математической статистики в экологии» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры ЭП, к.б.н. Милова Миловская Л.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП

«10» марта 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой ЭП

«10» марта 2020 г., Ступникова Ступникова Н.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины «Методы математической статистики в экологии», ее место в учебном процессе

Математическая статистика и теория вероятностей — разделы математики, рассматривающие массовые явления безотносительно к специфике составляющих их элементов. В системе биологических наук математическая статистика наиболее тесно связана с биометрией, целью которой является статистическая обработка результатов исследований.

Цель дисциплины: — овладение методами количественной оценки получаемых результатов исследований.

Для освоения курса «Методы математической статистики в экологии» должны быть решены следующие задачи:

1. понятие генеральной совокупности и выборки;
2. вычисление параметров выборки;
3. основные типы распределения;
4. статистическая оценка генеральных параметров;
5. оценка принадлежности варианты к выборке;
6. оценка различий двух выборок;
7. оценка зависимости между признаками;
8. регрессионный и дисперсионный анализ.

Основные прикладные задачи, которые позволят решить применение статистических методов в экологических исследованиях, следующие:

1. Умение правильно анализировать результаты наблюдений;
2. Способы расчёта средних величин и ошибки;
3. Построение кривых распределения;
4. Выбор уравнений регрессии, имеющих биологический смысл.
5. Построение графиков зависимости.
6. Оценка достоверности полученных результатов.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- свойства и классификацию признаков;
- точность измерений;
- способы группировки первичных данных;
- способы расчёта средних величин;
- способы расчёта показателей вариации;
- способы расчёта дисперсии, среднего квадратичного отклонения;
- способы расчёта коэффициента вариации;
- законы распределения;
- вероятность события;
- закон больших чисел;
- нормальное распределение;
- асимметрию и эксцесс;
- статистические гипотезы и их проверка;
- способы расчёта критерия Стьюдента;
- метод хи-квадрат (χ^2);
- функциональную зависимость и корреляции;
- оценку формы связи;
- понятие регрессии, выбор уравнений регрессии.

Студент должен уметь:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе обработки первичного материала;
- демонстрировать владение методами статистической обработки первичного материала.
- применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований; способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза

информации;

– видеть диалектику связи между частью и целым, причиной и следствием.

Студент должен иметь навыки:

– содержательного обсуждения проблем, которые отражены в данной дисциплине;

– статистической обработки результатов наблюдений.

– владение общенаучными методами полевых (экспедиционных, стационарных) и камеральных работ.

– владение необходимыми статистическими методами, исходя из задач конкретного исследования;

– использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач;

– пользоваться пакетом статистических функций в программе *Excel* при проведении вычислительных работ.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

— владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию (ОПК-1);

— владение методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведение инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду и здоровья населения, оценка экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, плата за пользование природными ресурсами (ПК-9).

№ п/п	Наименование раздела (этапа) учебной дисциплины	Коды формируемых компетенций	Планируемый результат обучения	Код показателя освоения
1	Классификация признаков и способы группировки первичных данных	ОПК-1, ПК-9	<i>Знать:</i> – свойства и классификацию признаков; – точность измерений; – способы группировки первичных данных; – способы расчёта средних величин; – способы расчёта показателей вариации; – способы расчёта дисперсии, среднего квадратичного отклонения; – способы расчёта коэффициента вариации; – законы распределения; – вероятность события; – закон больших чисел; – нормальное распределение; – асимметрию и эксцесс; – статистические гипотезы и их проверка;	3(ОПК-1)1, 3(ОПК-1)2, 3(ОПК-1)3 3(ОПК-1)4, 3(ОПК-1)5, 3(ОПК-1)6, 3(ОПК-1)7 3(ОПК-1)8, 3(ОПК-1)9, 3(ОПК-1)10 3(ОПК-1)11 3(ОПК-1)12 3(ПК-9)1,

			<ul style="list-style-type: none"> – способы расчёта критерия Стьюдента; – метод хи-квадрат (χ^2); <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать и решать задачи, возникающие в ходе обработки первичного материала; – демонстрировать владение методами статистической обработки первичного материала. – применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований; способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – содержательного обсуждения проблем, которые отражены в данной дисциплине; – статистической обработки результатов наблюдений. – владение общенаучными методами полевых (экспедиционных, стационарных) и камеральных работ. – владение необходимыми статистическими методами, исходя из задач конкретного исследования; – использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач; – пользоваться пакетом статистических функций в программе <i>Excel</i> при проведении вычислительных работ. 	<p>З(ПК-9)2</p> <p>З(ПК-9)3</p> <p>У(ОПК-1)1,</p> <p>У(ОПК-1)2,</p> <p>У(ПК-9)1;</p> <p>В(ОПК-1)1</p> <p>В(ОПК-1)2,</p> <p>В(ОПК-1)3,</p> <p>В(ПК-9)1;</p> <p>В(ПК-9)2</p> <p>В(ПК-9)3</p>
2	Статистическая оценка материала	ОПК-1, ПК-9	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – статистические гипотезы и их проверка; – метод хи-квадрат (χ^2); – функциональную зависимость и корреляции; – оценку формы связи; – понятие регрессии, выбор уравнений регрессии. – нормальное распределение; – асимметрию и эксцесс; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать и решать задачи, возникающие в ходе обработки первичного материала; 	<p>З(ПК-9)1,</p> <p>З(ПК-9)3</p> <p>З(ПК-9)4,</p> <p>З(ПК-9)5,</p> <p>З(ПК-9)6</p> <p>З(ОПК-1)11</p> <p>З(ОПК-1)12</p> <p>У(ОПК-1)1,</p>

			<ul style="list-style-type: none"> – демонстрировать владение методами статистической обработки первичного материала. – применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований; способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации; – видеть диалектику связи между частью и целым, причиной и следствием. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – статистической обработки результатов наблюдений. – владение общенаучными методами полевых (экспедиционных, стационарных) и камеральных работ. – использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач; – пользоваться пакетом статистических функций в программе <i>Excel</i> при проведении вычислительных работ. 	У(ОПК-1)2, У(ПК-9)1; У(ПК-9)2; В(ОПК-1)2, В(ОПК-1)3, В(ПК-9)1; В(ПК-9)3
--	--	--	---	---

2. Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

2.1. Связь с предшествующими дисциплинами

Дисциплина «Методы математической статистики в экологии» биология, общая экология, информатика, химия, физика.

2.2. Связь с последующими дисциплинами

Знания по дисциплине «Методы математической статистики в экологии» связана со следующими дисциплинами: аналитические методы изучения состояния окружающей среды, антропогенное загрязнение окружающей среды, математика используются для математической обработки результатов исследования при подготовке дипломной работы и в последующей профессиональной деятельности.

3 Содержание дисциплины

3.1. Распределение учебных часов по модулям дисциплины

4 курс, 8 семестр очной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	-	-	-

Лабораторные занятия	15	15	30
Практические занятия	-	-	-
Самостоятельная работа			42
Курсовая работа			-
Экзамен			-
Зачет			+
Итого в зачетных единицах			2
Итого часов			72

4 курс заочной формы обучения

Наименование вида учебной нагрузки	Итого
Лекции	-
Лабораторные занятия	6
Практические занятия	-
Самостоятельная работа	62
Курсовая работа	-
Экзамен	-
Зачет	4
Контрольная работа	-
Итого в зачетных единицах	2
Итого часов	72

3.2. Содержание дисциплины по модулям

Дисциплинарный модуль 1. Классификация признаков и способы группировки первичных данных.

Продолжительность изучения модуля 8 недель.

Лабораторная работа 1.1. Понятие генеральной совокупности и выборки (3 часа).

Работа в малых группах. Решение задач.

Оборудование:

1. Калькулятор, линейки;
2. Монеты, фикус Бенджамена (пестролистная форма и зелёные листья) для создания базы данных длины листьев, используемых в последующих расчётах;

Рассматриваемые вопросы темы:

1. выборка;
2. генеральная совокупность;
3. признак (количественное и качественное выражение признака);
4. варьирование;
5. построение вариационного ряда;
6. построение графика распределения.

Литература:

1. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
4. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. —

М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

Лабораторная работа 1.2. Вычисление параметров выборки (3 часа). *Работа в малых группах. Решение задач.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. электронные таблицы измерений длины листьев фикуса Бенджамена
3. данные измерения температурного профиля глубокого водоёма

Рассматриваемые вопросы темы:

1. средняя арифметическая, медиана;
2. стандартное отклонение, дисперсия;
3. коэффициент вариации;
4. ошибка средней арифметической;
5. ошибка стандартного отклонения;
6. ошибка коэффициента вариации.

Литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.
2. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
4. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
5. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.

Лабораторная работа 1.3. Основные типы распределения (3 часа). *Работа в малых группах. Решение задач.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. электронные таблицы измерений длины листьев фикуса Бенджамена;

Рассматриваемые вопросы темы:

1. нормальное распределение;
2. биномиальное распределение;
3. распределение Пуассона;
4. альтернативное распределение.
5. определение моды, асимметрии и эксцесса;

Литература:

1. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.
2. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
4. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

Лабораторная работа 1.4. Статистическая оценка генеральных параметров (3 часа). *Решение задач в малых группах с использованием программного обеспечения.*

Оборудование:

1. ноутбуки, калькулятор;
2. электронные таблицы измерений.

Рассматриваемые вопросы темы:

1. свойства нормального распределения;

2. ошибка репрезентативности выборочных параметров;
3. доверительный интервал;
4. определение точности опыта;
5. оптимальный объём выборки.

Литература:

1. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
2. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.
3. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
4. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

Лабораторная работа 1.5. Контроль знаний по модулю 1 (3 часа). Решение задач по индивидуальным заданиям

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. таблицы измерений.

Рассматриваемые вопросы темы:

1. построение вариационного ряда и графика распределения;
2. расчёт параметров выборки и ошибки;
3. расчёт асимметрии, эксцесса и коэффициента вариации.

Литература:

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
2. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.
3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
4. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

Самостоятельная работа студентов по модулю 1.

1. Проработка теоретического материала.
2. Подготовка к лабораторным занятиям (решение задач).

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Отличие генеральной совокупности от выборки.
2. Классификация признаков.
3. Понятие точность измерений.
4. Способы группировки первичных данных.
5. Характеристика вариационного ряда.
6. Определение количества и интервалов классов.
7. Недостаток средней арифметической.
8. Случай использования средней геометрической.
9. Преимущество медианы.
10. Характеристика моды.
11. Случаи использования расчёта средневзвешенной величины.
12. Понятия дисперсии и среднего квадратичного отклонения.
13. Коэффициент вариации.
14. Характеристика нормального распределения.
15. Отличие биномиального распределения от нормального.

16. Свойства нормального распределения.
17. Определения асимметрии и эксцесса.
18. Расчет статистической ошибки.
19. Расчет ошибки стандартного отклонения.
20. Расчет ошибки коэффициента вариации.
21. Доверительный интервал.
22. Определение оптимального объема выборки.
23. Способы сравнения показателей изменчивости.

Дисциплинарный модуль 2. Статистическая оценка материала. Продолжительность изучения модуля 9 недель. **18 час.**

Лабораторная работа 2.1. Оценка принадлежности варианты к выборке (3 часа). *Решение задач в малых группах с использованием программного обеспечения.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. таблицы измерений.

Основные вопросы темы:

1. нормированное отклонение;
2. сравнение теоретических частот с фактическими и расчёт нормированного отклонения.

Литература:

Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.

Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.

Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.

Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.

Лабораторная работа 2.2. Оценка различий двух выборок (3 часа). *Решение задач в малых группах с использованием программного обеспечения.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. таблицы измерений.

Основные вопросы темы:

1. оценка статистической достоверности разности;
2. критерии t Стьюдента (сравнение средних арифметических коэффициентов вариации) и F Фишера (сравнение долей и показателей изменчивости по дисперсии);
3. критерий хи-квадрат (χ^2);

Литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.

3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.

4. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.

5. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.

Лабораторная работа 2.3. Оценка влияния фактора (3 часа). *Решение задач в малых группах с использованием программного обеспечения.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. таблицы измерений.

Основные вопросы темы:

Дисперсионный анализ количественных признаков;

Лабораторная работа 2.4. Оценка зависимости между признаками (3 часа). *Решение задач в малых группах с использованием программного обеспечения.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. таблицы измерений.

Основные вопросы темы:

1. корреляционный анализ;
2. регрессионный анализ;
3. построение графиков зависимости.

Литература:

1. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
3. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.
5. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.

Лабораторная работа 2.5. Контроль знаний по модулю 2 (3 часа). *Решение задач по индивидуальным заданиям.*

Оборудование:

1. ноутбуки;
2. таблицы измерений.

Рассматриваемые вопросы темы:

1. оценка статистической достоверности разности по критерию Стьюдента;
2. оценка статистической достоверности разности по критерию Фишера;
3. расчёт коэффициента корреляции и ошибки коэффициента;
4. построение графика зависимости по заданным рядам, построение теоретической кривой по уравнению регрессии.

Литература:

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с.
2. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с.
3. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с.
4. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

Самостоятельная работа студентов по модулю 2.

1. Проработка теоретического материала.
2. Подготовка к лабораторным занятиям (решение задач).
3. Подготовка и сдача зачёта.

Вопросы к самостоятельной работе

1. нормированное отклонение;

2. сравнение теоретических частот с фактическими и расчёт нормированного отклонения.
3. оценка статистической достоверности разности;
4. критерии t Стьюдента (сравнение средних арифметических коэффициентов вариации) и F Фишера (сравнение долей и показателей изменчивости по дисперсии);
5. критерий хи-квадрат (χ^2);
6. однофакторный дисперсионный анализ количественных признаков;
7. корреляционный анализ;
8. регрессионный анализ;
9. дисперсионный анализ;
10. построение графиков зависимости.
11. оценка формы связи;
12. линейная и нелинейная регрессия, выбор уравнений регрессии;
13. Построение теоретической кривой по уравнению регрессии.

4. Образовательные и информационные технологии

Занятия, проводимые в интерактивных формах, составляют 100% от аудиторных занятий.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лабораторные работы	Измерение образцов для последующей статистической обработки. Решение задач по основным вопросам тем, построение графиков, определение ошибки измерения, определение репрезентативности вычислений.	30
Итого		30

5. Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвину- тый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично» зачтено
Базовый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.	«хорошо» зачтено

Пороговый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <i>знаний, умений и навыков</i> к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>	«удовлетворительно» зачтено
Низкий	<p><i>Компетенция не сформирована</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка</p>	<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие <i>знаний</i> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении <i>умения</i> к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить <i>навык</i> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>	«неудовлетворительно» зачтено

6. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов итогового контроля знаний (зачёт)

1. Отличие генеральной совокупности от выборки.
2. Классификация признаков.
3. Понятие точность измерений.
4. Способы группировки первичных данных.
5. Характеристика вариационного ряда.
6. Определение количества и интервалов классов.
7. Недостаток средней арифметической.
8. Случай использования средней геометрической.
9. Преимущество медианы.
10. Характеристика моды.
11. Случаи использования расчёта средневзвешенной величины.
12. Понятия дисперсии и среднего квадратичного отклонения.
13. Коэффициент вариации.
14. Характеристика нормального распределения.
15. Отличие биномиального распределения от нормального.
16. Свойства нормального распределения.
17. Определения асимметрии и эксцесса.
18. Расчет статистической ошибки.
19. Расчет ошибки стандартного отклонения.
20. Расчет ошибки коэффициента вариации.
21. Доверительный интервал.
22. Определение оптимального объема выборки.
23. Способы сравнения показателей изменчивости.
24. Нормированное отклонение;
25. Сравнение теоретических частот с фактическими и расчёт нормированного отклонения.
26. Оценка статистической достоверности разности;
27. Критерии t Стьюдента (сравнение средних арифметических коэффициентов вариации) и F Фишера (сравнение долей и показателей изменчивости по дисперсии);
28. Критерий хи-квадрат (χ^2);

29. Однофакторный дисперсионный анализ количественных признаков;
30. Корреляционный анализ;
31. Регрессионный анализ;
32. Дисперсионный анализ;
33. Построение графиков зависимости.
34. Оценка формы связи;
35. Линейная и нелинейная регрессия, выбор уравнений регрессии.
36. Построение теоретической кривой по уравнению регрессии.

7. Рекомендуемая литература

Основная

1. Ефимова М.Р. Общая теория статистики. — М.: Инфра-М, 2005. — 416 с. (49 экз.)

Дополнительная

2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Юнити-Дана, 2000. — 543 с. (7 экз.)
3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: учеб. пособие. — М.: Академия, 2004. — 416 с. (8 экз.)
4. Спирина М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. — М.: Академия, 2007. — 352 с. (5 экз.)
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 2003. — 479 с. (5 экз.)

Методическое обеспечение дисциплины

6. Миловская Л.В. Методы математической статистики в экологии: Программа курса и лабораторный практикум для изучения дисциплины для студентов направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» очной и заочной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. —2019.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7. Математическая статистика в экологических исследованиях (учебное пособие) — [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.expeducation.ru>
8. Экологический портал — [Электронный ресурс]. — URL: portaleco.ru
9. Гильдия экологов — [Электронный ресурс]. — URL: <http://ecoguild1.narod.ru>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В рамках освоения учебной дисциплины «*Методы математической статистики в экологии*» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лабораторного типа;
 - групповых консультаций;
 - индивидуальных консультаций;
 - самостоятельной работы,
- а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

Учебные занятия лабораторного типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части лабораторной работы; конспектирование хода выполнения лабораторной работы и проведение ее экспериментальной части; выполнение необходимых расчетов; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций студенты имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов и текстов студентов, решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям семинарского типа, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает такие виды работы как:

1. изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
2. изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
3. оформление отчетов по лабораторным работам;
4. подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
5. подготовка к промежуточной аттестации.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

9.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 7 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

9.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- презентационный редактор Microsoft PowerPoint.

9.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-505, 6-506, 6-507, 6-519 с комплектом учебной мебели.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации включают

аудиторную доску, мультимедийное оборудование.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал (тесты, доклады о состоянии окружающей среды, нормативно-правовые документы и др.).

11. Распределение часов по темам занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов	Количество часов	
		ЛЗ	СРС
1.	Понятие генеральной совокупности и выборки	1	7
2.	Вычисление параметров выборки	1	7
3.	Основные типы распределения	—	8
4.	Статистическая оценка генеральных параметров	1	8
5.	Оценка принадлежности варианты к выборке	—	8
6.	Оценка различий двух выборок	1	8
7.	Оценка влияния фактора	1	8
8.	Оценка зависимости между признаками	1	8
Итого:		6	62

Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Методы математической статистики в экологии» для направления 05.03.06 «Экология и природопользование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«__» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (Ф.И.О.)