



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

С.Ж. Вологжина

«18» июня 2021 г.

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.05 «Статистические методы в экологии и природопользовании»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки Экологическая безопасность и управление природопользованием

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК географического факультета

Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования:

Протокол № 12 От «05» июня 2021 г.

Протокол № 6 от «18» июня 2021 г.

Председатель С.Ж. Вологжина

Зав. кафедрой А.В. Аргучинцева

Иркутск 2021 г.

## Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	9
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	10
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	11
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	11
а) перечень литературы	11
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	12
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	12
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	12
6.2. Программное обеспечение	12
6.3. Технические и электронные средства обучения	12
VII. Образовательные технологии	12
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	14

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

**Цели:** формирование у студентов знаний, умений, навыков и компетенций в области современных информационных технологий обработки и анализа информации, использования специализированных программных средств, предназначенных для статистической обработки и визуального представления экологических данных.

**Задачи:** дисциплина направлена на решение научно-исследовательского типа задач и, в частности, такой задачи профессиональной деятельности, как «участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников» посредством:

- изучения основ статистической обработки и анализа данных, полученных в ходе научно-исследовательской деятельности, мониторинга и др. видов деятельности;
- получения навыка работы с программными средствами, предназначенными для статистической обработки данных;
- получение навыка интерпретации результатов статистической обработки данных, с целью построения дальнейших выводов.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Статистические методы в экологии и природопользовании» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.01 «Информатика»;

Б1.В.03 «Математический анализ».

Таким образом, совокупность разделов, включенных в программу дисциплины «Статистические методы в экологии и природопользовании», представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров по профилю экологической безопасности и управления природопользованием. Успешное освоение материала данной дисциплины возможно при условии овладения студентами фундаментальными знаниями в рамках курса, указанных выше дисциплин.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.О.30 «Экологический мониторинг»

Б1.О.33 «Экологический менеджмент и аудит»

Б1.В.26 «Математические методы и модели в задачах окружающей среды»

Б1.В.30 «Промышленная экология»

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»:

ПК-1 – способен использовать знания математических наук при решении научно-исследовательских задач в сфере экологии, природопользования и охраны окружающей среды.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p align="center"><i>ПК-1</i></p> <p>Способен использовать знания математических наук при решении региональных научно-исследовательских задач в сфере экологии, природопользования и охраны окружающей среды.</p>	<p align="center"><i>ИДК ПК1.1</i></p> <p>Применяет знания, подходы и методический аппарат математических наук для решения профильных научно-исследовательских задач.</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные статистические параметры, рассчитываемые при обработки данных наблюдения;</li> <li>- основные функциональные возможности альтернативных программ для расчета статистики.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать в специализированных программах и рассчитывать статистические характеристики;</li> <li>- осуществлять анализ, полученных результатов;</li> <li>- строить уравнения зависимости и оценивать достоверность регрессионной модели;</li> <li>- группировать данные на основе алгоритмов кластерного анализа</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе знаний статистики;</li> <li>- навыками работы с статистическими офисными прикладными программами.</li> </ul>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа,  
в том числе 0,72 зачетных единиц

Форма промежуточной аттестации: зачет

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Тема 1. Статистика. Основные понятия	3	8		2	2	1	3	Отчет по самостоятельной работе
2	Тема 2. Характеристики положения	3	16		5	5	1	5	Отчет по практической работе; Контрольная работа

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
3	Тема 3. Характеристики разброса	4	16		5	5	1	5	Отчет по практической работе; Контрольная работа
4	Тема 4. Метод наименьших квадратов (МНК)	4	16		5	5	1	5	Отчет по практической работе; Контрольная работа
5	Тема 5. Регрессионный анализ	4	16		5	5	1	5	Отчет по практической работе; Контрольная работа
6	Тема 6. Альтернативные методы статистической обработки данных	4	16		5	5	1	5	Отчет по практической работе;

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
									Контрольная работа
7	Тема 7. Кластерный анализ	4	17		5	5	2	5	Отчет по практической работе; Контрольная работа
	<b>Контроль самостоятельной работы</b>		3						
	<b>Промежуточная аттестация</b>								Зачет
<b>Итого часов</b>			<b>108</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Тема 1. Статистика. Основные понятия	Формирование базы данных	В течение семестра	3	База данных	Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1-4)
4	Тема 2. Характеристики положения	Анализ результатов расчета	В течение семестра	4	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1-4
4	Тема 3. Характеристики разброса	Анализ результатов расчета	В течение семестра	5	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1-4
4	Тема 4. Метод наименьших квадратов (МНК)	Анализ результатов расчета	В течение семестра	5	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1-4
4	Тема 5. Регрессионный анализ	Анализ результатов расчета	В течение семестра	5	Отчет	ОЛ-2
4	Тема 6. Альтернативные методы статистической обработки данных	Анализ результатов расчета		5	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1-4
4	Тема 7. Кластерный анализ	Анализ результатов расчета		5	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1-4
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>9</b>		
*Основная литература						
**Дополнительная литература						



### 4.3 Содержание учебного материала

#### Введение

#### Тема 1. Статистика. Основные понятия

*Рассматриваются основные термины и определения. Развитие представлений о статистике. Статистические данные. Статистические методы и их классификация*

#### Тема 2. Характеристики положения

*Изучение характеристик положения: среднее арифметическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое, мода, медиана, квантиль (формулы, применение, размерности). Выполнение практической работы.*

#### Тема 3. Характеристики разброса

*Изучение характеристик разброса: размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент асимметрии, эксцесс, коэффициент вариации, парный коэффициент корреляции (формулы, применение, размерности). Выполнение практической работы.*

#### Тема 4. Метод наименьших квадратов (МНК)

*Условие метода наименьших квадратов, МНК для линейной и степенной зависимости, условие линеаризации разного рода зависимостей: гиперболической, логарифмической, показательной, комбинированной. Нахождение ошибки и выбор наилучшей зависимости. Выполнение практической работы.*

#### Тема 5. Регрессионный анализ

*Факторы (предикторы) и предиктант. Отбор факторов при построении модели множественной регрессии. Построение регрессионной модели (множественное уравнение регрессии). Множественный коэффициент корреляции. Оценка весомости факторов. Оценка достоверности регрессионной модели. Выполнение практической работы.*

#### Тема 6. Альтернативные методы статистической обработки данных

*Изучение ПО «PAST», ПО «PSPP». Расчет характеристик положения, разброса в ПО «PAST», расчет коэффициента детерминации для оценки достоверности регрессионной модели в ПО «PSPP».*

#### Тема 7. Кластерный анализ

*Изучение подходов для построения кластеров: иерархические алгоритмы, иерархические агломеративные алгоритмы, дивизимная иерархическая кластеризация, неиерархические алгоритмы (метод k-средних). Анализ дендрограммы кластеров.*

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции * (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Статистика. Основные понятия	2		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>

2	<b>Тема 2</b>	Характеристики положения	5		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
3	<b>Тема 3</b>	Характеристики разброса	5		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
4	<b>Тема 4</b>	Метод наименьших квадратов	5		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
5	<b>Тема 5</b>	Регрессионный анализ	5		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
6	<b>Тема 6</b>	Альтернативные методы статистической обработки данных	5		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
7	<b>Тема 7</b>	Кластерный анализ	5		Расчетная работа	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	<b>Тема 1</b>	Сформировать базу данных наблюдений/измерений /мониторинга за 3 взаимосвязанными параметрами для дальнейшей обработки. Число выборки не менее 30.	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
2	<b>Тема 2</b>	Проанализировать результаты расчета характеристик положения, полученных в результате применения формул и функций в Excel	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
3	<b>Тема 3</b>	Проанализировать результаты расчета характеристик разброса, полученных в результате применения формул и функций в Excel	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
4	<b>Тема 4</b>	Проанализировать результаты расчета коэффициентов линейной и степенной зависимости; выбрать	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>

		наилучшую зависимость.		
5	<b>Тема 5</b>	Проанализировать результаты расчета множественного коэффициента корреляции, составить уравнение множественной регрессии, проанализировать результаты расчета коэффициента детерминации	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
6	<b>Тема 6</b>	Провести сравнительный анализ расчетов, полученных с применением Excel и ПО RAST, PSPP	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>
7	<b>Тема 7</b>	Проанализировать дендрограмму кластеров	ПК-1	ИДК <sub>ПК1.1</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине «Статистические методы в экологии и природопользовании». Код доступа: bx4xtb.

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) перечень литературы

##### Основная:

1. Горлач, Б.А. Теория вероятности и математическая статистика [Текст] / Б.А. Горлач. - СПб : Лань, 2013. - 319 с. : ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 303. - Предм. указ.: с. 312-315. - ISBN 978-5-8114-1429-1 (3 экз.).
2. Вараксин, Анатолий Николаевич. Статистические модели с коррелированными предикторами в экологии и медицине [Текст] : научное издание / А. Н. Вараксин, В. Г. Панов, Ю. И. Казмер ; Рос. акад. наук, Уральское отд-ние, Ин-т пром. экологии. - Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. ун-та, 2011. - 141 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 131-137. - Предм. указ.: с. 138-139. - ISBN 978-5-7996-0626-8 (1 экз.).

##### Дополнительная:

1. Семенов, Виктор Александрович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие по напр. 010500 "Матем. обеспечение и администр. информ. систем" / В. А. Семенов. - СПб. : Питер, 2013. - 192 с. ; 21 см. - (Учебное пособие. Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 164-165. - ISBN 978-5-496-00120-5. (1 экз.).
2. Горобец, Борис Соломонович. Теория вероятностей, математическая статистика и элементы случайных процессов [Текст] : упрощен. курс / Б. С. Горобец. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Либроком, 2013. - 227 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 216. - ISBN 978-5-397-03449-4 (1 экз.)

3. Калинина, Вера Николаевна. Теория вероятности и математическая статистика [Текст] : компьютерно-ориентир. курс : учеб. для бакалавров : учеб. пособие по спец. "Менеджмент организации" / В. Н. Калинина ; Гос. ун-т упр. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 472 с. ; 22 см. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 466-467. - ISBN 978-5-9916-2700-9. (1 экз.)

4. Статистические методы в экологии и природопользовании : учеб. пособие / Ю. Ю. Никифорова ; под. общ. ред. И. С. Белюченко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 88 с. (В открытом доступе)  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/b97/b9762071dbe21967c8a3be879ec1410a.PDF>

#### **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <https://rosstat.gov.ru> – Федеральная служба по государственной статистике
2. <https://irkutskstat.gks.ru> – Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области
3. <https://w3.unece.org/PXWeb/ru/> - Статистическая база данных UNECE
4. <http://www.multistat.ru> – Многофункциональный статистический портал

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Лекционные занятия проходят в аудитории на 30 посадочных мест с мультимедийным оборудованием и учебной мебелью.

Практические занятия, требующие использование персональных компьютеров проходят в компьютерном классе на 14 посадочных мест.

### **6.2. Программное обеспечение:**

Для выполнения практических работ используются следующие пакеты специализированных программ:

- Microsoft Excel;
- Пакеты программ, находящиеся в открытом доступе ПО «РАСТ», ПО «PSPP».

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

По каждой теме дисциплины подготовлены презентации, размещенные в открытом доступе в ЭИОС.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

**Проектная технология:** организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

**Проблемное обучение:** стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

**Контекстное обучение:** мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

**Обучение на основе опыта:** активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

**Обучение критическому мышлению:** построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

**Станционное обучение:** организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Статистика. Основные понятия	Лекция/ Практическая работа	Информационные технологии/ /Проектная технология	2/2
2	Характеристики положения	Лекция / Практическая работа / Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Контекстное обучение/Проектная технология/Обучение критическому мышлению	5/5/5
3	Характеристики разброса	Лекция / Практическая работа / Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Контекстное обучение/Проектная технология/Обучение критическому мышлению	5/5/5
4	Метод наименьших квадратов	Лекция / Практическая работа / Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Контекстное обучение/Проектная технология/Обучение критическому мышлению	5/5/5
5	Регрессионный анализ	Лекция / Практическая работа / Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Контекстное обучение/Проектная технология/Обучение критическому мышлению	5/5/5
6	Альтернативные методы	Лекция / Практическая	Информационные технологии/	5/5/5

	статистической обработки данных	работа / Самостоятельная работа	Контекстное обучение/Проектная технология/Обучение критическому мышлению	
7	Кластерный анализ	Лекция / Практическая работа / Самостоятельная работа	Информационные технологии/ Контекстное обучение/Проектная технология/Обучение критическому мышлению	5/5/5
Итого часов				32 (лекции)/32 (практики)/30 (самостоятельные работы)

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Оценочные материалы (ОМ):

*Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.*

*Оценочные материалы текущего контроля*

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Статистика. Основные понятия	Знает основные понятия статистики, статистические методы и их классификацию. Способен сформировать базу данных для последующей статистической обработки.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил практическую работу по формированию базы данных.	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
Характеристики положения	Знает характеристики положения, расчетные формулы, единицы измерения. Способен произвести расчет в Excel как по формуле, так и по функции. Способен проанализировать полученные результаты	Владеет материалом данного раздела. Выполнил практическую и самостоятельную работу, написал контрольную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Характеристики разброса	Знает характеристики разброса, расчетные формулы, единицы измерения. Способен произвести расчет в Excel как по формуле, так и по функции. Способен проанализировать полученные результаты	Владеет материалом данного раздела. Выполнил практическую и самостоятельную работу, написал контрольную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
Метод наименьших квадратов	Знает теоретические основы МНК. Умеет применить метод наименьших квадратов для расчета коэффициентов зависимости линейной и степенной связи. Способен произвести расчет в Excel, построить точечную диаграмму с указанием линии тренда и уравнения, выполнить расчет ошибки. Способен проанализировать полученные результаты.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил практическую и самостоятельную работу, написал контрольную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
Регрессионный анализ	Знает теоретические основы построения регрессионной модели, требования к выбору факторов (предикторов). Умеет выполнить расчет множественного коэффициента корреляции в Excel, построить множественное уравнение регрессии. Способен оценить достоверность регрессионной модели	Владеет материалом данного раздела. Выполнил практическую и самостоятельную работу, написал контрольную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>
Альтернативные методы статистической обработки данных	Знает основные функциональные возможности и	Владеет материалом данного раздела.	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
	преимущества обработки материала в ПО «PAST», ПО «PSPP» и способен выполнить расчет основных статистических характеристик в данных программах. Способен провести сравнительный анализ результатов, полученных с применением различных программ.	Выполнил практическую и самостоятельную работу, написал контрольную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	
Кластерный анализ	Знает теоретические основы кластерного анализа. Умеет выполнить кластерный анализ в программе «PAST», построить дендрограмму кластеров. Способен проанализировать дендрограмму кластеров.	Владеет материалом данного раздела. Выполнил практическую и самостоятельную работу, написал контрольную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-1 ИДК <sub>ПК1.1</sub>

Полный перечень вопросов для контрольной работы представлен в ЭИОС по коду дисциплины: bx4xtb. Ниже приведен примерный перечень вопросов:

1. Перечислите все характеристики, которые относятся к группе характеристик разброса;
2. К какой группе характеристик относят среднее геометрическое?
3. В чем разница применения среднего арифметического, среднего геометрического, среднего гармонического?
4. Для ряда данных температур была рассчитана характеристика «среднее арифметическое», в каких единицах измерения будут результаты?
5. Определите значение медианы для двух рядов данных, объясните как вы получили данное значение:  

$$\begin{array}{cccc} 2 & 5 & 4 & 8 \\ 3 & 5 & 2 & 9 & 7 \end{array}$$
6. Запишите формулу для расчета коэффициента асимметрии
7. Для ряда данных температур были получены характеристики: 1) среднее арифметическое – 14; среднее квадратическое отклонение – 1. Для ряда данных концентраций были получены характеристики: 1) среднее арифметическое – 0,05; 2) среднее квадратическое отклонение – 0,06. Сделайте выводы по данным результатам.
8. Как можно охарактеризовать ряд данных, если рассчитанное значение коэффициента вариации составит 15 %?
9. Запишите уравнение прямой и степенной зависимости;
10. Решите определитель, распишите алгоритм расчета



$$\begin{vmatrix} 5 & 2 \\ 7 & 3 \end{vmatrix}$$

11. Запишите условие метода наименьших квадратов в виде уравнения
12. С помощью какого параметра оценивается достоверность регрессионной модели?
13. Каким должно быть значение парного коэффициента корреляции, чтобы связь можно было оценить как тесную или сильную?
14. Что такое кластерный анализ?

*Текущий контроль в виде проверки отчета* по практической или самостоятельной работе, предполагает следующие варианты оценивания:

Оценка выполнения практических (самостоятельных) работ. Отметка "отлично" ставится, если студент:

- 1) правильно определил цель задания;
- 2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений или расчетов;

3) самостоятельно и рационально выбрал для работы необходимые методы, все измерения выполнил в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;

4) научно грамотно, логично описал результаты и сформулировал выводы. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;

5) проявляет организационно-трудовые умения;

7) измерения осуществляет по плану с учетом правил работы с оборудованием.

Отметка "хорошо" ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но:

1) измерения проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений;

2) или было допущено два-три недочета;

3) или измерения/расчет проведен не полностью;

5) или в описании результатов допустил неточности, выводы сделал неполные.

Отметка "удовлетворительно" ставится, если студент:

1) правильно определил цель задания; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2) или подбор материалов, методов работы по началу опыта провел с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов;

3) измерения/расчет проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью; или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;

4) допускает грубую ошибку в ходе измерения/расчета (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил при работе с приборами), которая исправляется по требованию преподавателя.

Отметка "неудовлетворительно" ставится, если студент:

1) не определил самостоятельно цель задания; выполнил работу не полностью, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2) или измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "удовлетворительно";


4) допускает две (и более) грубые ошибки в ходе измерений/расчетов, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил работы с приборами, которые не может исправить даже по требованию преподавателя.

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета.

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету:

1. Какие статистические методы вы знаете?
2. Приведите классификацию статистических методов?
3. Запишите формулы всех характеристик положения.
4. Что характеризует каждая их характеристик положения, какие единицы измерения имеет?
5. Запишите формулы всех характеристик разброса.
6. Что характеризует каждая их характеристик разброса, какие единицы измерения имеет?
7. В чем суть метода наименьших квадратов?
8. Расскажите алгоритм нахождения коэффициентов зависимости линейной связи
9. Расскажите алгоритм нахождения коэффициентов зависимости степенной связи
10. Как определить наилучший способ описания зависимости между величинами?
11. Что такое факторы (предикторы) и предиктант? Каким условиям должны удовлетворять факторы (предикторы)?
12. Расскажите алгоритм построения регрессионной модели?
13. Как оценить достоверность регрессионной модели?
14. Множественный коэффициент корреляции: расчетная формула, пределы изменения, размерность.
15. Основные функциональные возможности ПО «PAST»
16. Основные функциональные возможности ПО «PSPP»
17. Какие алгоритмы возможно применять при проведении кластерного анализа?
18. Что такое дендрограмма кластеров, какие подходы существуют для ее анализа?

Разработчики:

  
(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

А.В. Ахтиманкина

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования  
(наименование)  
«05» июня 2021 г. Протокол №12

Зав. Кафедрой  Аргучинцева А.В.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программ*