

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 06.06.2025 14:28:29

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

**Бакалавриат по направлению подготовки
05.03.06 «Экология и природопользование»**

**Направленность (профиль)
«Экологическая безопасность и экологический мониторинг»**

Санкт-Петербург

1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины:

овладение математическими методами и методологией их применения для решения профессионально-ориентированных задач в области экологии и природопользования.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

Задачи дисциплины:

изучение математических методов в контексте их применения в области экологии и природопользования;

формирование умений и навыков, позволяющих применять математические методы для решения профессионально-ориентированных задач в области экологии и природопользования.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Тип задачи профессиональной деятельности: организационно-управленческий	
ОПК-3.1. Знает принципы и алгоритмы проведения экологических исследований и изысканий.	Знает: роль и место математических методов в процессе проведения экологических исследований; принципы и алгоритмы для сбора экологических данных Умеет: применять математические методы для обработки экологических данных Владеет: навыками разработки и проведения экологических исследований и изысканий
ОПК-3.2. Умеет планировать экологические исследования для решения задач профессиональной деятельности.	Знает: основы проведения эксперимента и обработки его результатов на основе математических методов Умеет: планировать проведение эксперимента и обрабатывать его результаты на основе математических методов Владеет: навыками применения математического инструментария для решения задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование направленность (профиль) «Экологическая безопасность и экологический мониторинг».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			3
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа		54	54
Лекции		20	20
Практические занятия		34	34
Лабораторные работы			
Консультации перед экзаменом			
Самостоятельная работа		54	54
Курсовая работа			
Зачёт		+	+
Зачёт с оценкой			
Экзамен			

4.2. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Номер и наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка*			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
№ семестра 3								
1	Тема 1. Вероятностно-статистические основы планирования экологических исследований	14	4	2				8
2	Тема 2. Корреляционно-регрессионный анализ экологических данных	20	4	6				10
3	Тема 3. Методы проверки статистических гипотез в экологии и природопользовании	22	4	8				10
4	Тема 4. Дисперсионный анализ экологических данных	22	4	8				10
5	Тема 5. Анализ рядов динамики экологических данных	30	4	10				16
Зачёт		+					+	
Итого		108	20	34				54

4.3. Содержание дисциплины для очной формы обучения

Тема 1. Вероятностно-статистические основы планирования экологических исследований

Лекции. Основы планирования экологических исследований. Основные понятия выборочной теории. Первичная обработка экологических данных. Точечные оценки и их виды. Качество статистического оценивания и доверительный интервал.

Практическое занятие. Применение приемов первичной обработки экологических данных.

Самостоятельная работа. Формирование выборки при проведении экологических исследований.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема 2. Корреляционно-регрессионный анализ экологических данных

Лекции. Основы статистического анализа связей. Модели и методы регрессионного анализа в экологии и природопользовании.

Практические занятия. Статистический анализ связей в экологии и природопользовании. Применение регрессионного анализа в экологии и природопользовании.

Самостоятельная работа. Множественная регрессия в экологии и природопользовании. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Корреляционно-регрессионный анализ в экологии и природопользовании».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема 3. Методы проверки статистических гипотез в экологии и природопользовании

Лекции. Понятие статистической гипотезы в экологии и природопользовании. Двухвыборочный z-тест для средних. Двухвыборочный t-тест с одинаковыми и различными дисперсиями. Двухвыборочный F-тест для дисперсий.

Практические занятия. Применение двухвыборочного z-теста для средних в экологии и природопользовании.

Применение двухвыборочного F-теста для дисперсий в экологии и природопользовании.

Самостоятельная работа. Выбор статистического критерия. Выполнение расчетно-графической (контрольной) работы «Статистические гипотезы в экологии и природопользовании».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема 4. Дисперсионный анализ экологических данных

Лекции. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.

Практические занятия. Применение однофакторного дисперсионного анализа в экологии и природопользовании.

Применение двухфакторного дисперсионного анализа в экологии и природопользовании.

Самостоятельная работа. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена.

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

Тема 5. Анализ рядов динамики экологических данных

Лекции. Скользящее среднее и экспоненциальное сглаживание. Трендовые модели. Анализ Фурье.

Практические занятия. Сглаживание уровней эмпирического временного ряда экологических данных.

Применение метода аналитического выравнивания в экологии.

Гармонический анализ временных рядов экологических данных.

Самостоятельная работа. Логистическая кривая. Одномерный спектральный анализ. Выполнение расчётно-графической (контрольной) работы по теме «Анализ рядов динамики экологических данных».

Рекомендуемая литература:

основная [1, 2];

дополнительная [1, 2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения задач профессиональной деятельности; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям, выполнение расчётно-графических (контрольных) работ.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, выполнения расчетно-графических (контрольных) работ, решения задач, тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые вопросы для опроса:

1. Сформулируйте понятие статистической гипотезы в экологии и природопользовании.
2. В чем состоят особенности основной и альтернативной гипотез в экологии и природопользовании?
3. Чем параметрические гипотезы отличаются от непараметрических? Приведите примеры в экологии и природопользовании.
4. Что представляет собой статистический критерий проверки экспериментальных гипотез в экологии и природопользовании?
5. Как осуществляется выбор статистического критерия при проверке экспериментальной гипотезы. Приведите примеры в экологии и природопользовании.
6. Из каких общих этапов состоит проверка статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляционной зависимости в экологии и природопользовании?
7. Какие критерии могут использоваться для проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляционной зависимости в экологии и природопользовании?
8. В чем особенности построения основной и альтернативной гипотез в экологии и природопользовании?
9. Какой вывод следует сделать, если нулевая гипотеза отвергается в экологии и природопользовании?
10. Приведите примеры проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляционной зависимости в экологии и природопользовании.
11. Оптимальность использования параметрических и непараметрических методов в экологии и природопользовании.
12. Сущность и преимущества параметрического метода «Дисперсионный анализ» в экологии и природопользовании.

Типовые темы расчетно-графических (контрольных) работ:

1. Корреляционно-регрессионный анализ в экологии и природопользовании.
2. Статистические гипотезы в экологии и природопользовании.
3. Анализ рядов динамики экологических данных.

Типовые задачи:

1. Известно, что при 16 независимых экологических наблюдениях среднее арифметическое равно $\bar{x} = 7$. Найти доверительный интервал для математического ожидания, если $\gamma = 0,9$.

2. Из нормально распределенной генеральной совокупности извлечена выборка объемом $n = 9$ и по ней найдена выборочная средняя $\bar{x} = 26,5$. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о равенстве генеральной средней $\bar{x}_r = 26$, если $S_u^2 = 0,25$ и $H_1: \bar{x}_r \neq 26$.

3. Из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону, извлечена выборка объема $n = 21$ и по ней найдена исправленная выборочная дисперсия $S_u^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 = 16,2$. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверить нулевую гипотезу $H_0: \sigma_r^2 = 15$, приняв в качестве конкурирующей гипотезу $H_1: \sigma_r^2 > 15$.

4. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,01 установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими частотами n_i и теоретическими частотами $n_i^{теор}$, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности X :

n_i	8	16	40	72	36	18	10
$n_i^{теор}$	6	18	36	76	39	18	7

5. Из нормальной генеральной совокупности экологических данных с известным средним квадратическим отклонением $\sigma_r = 5,2$ извлечена выборка объема $n = 100$ и по ней найдена выборочная средняя $\bar{x} = 27,56$. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу $H_0: a = 26$ при конкурирующей гипотезе $H_1: a \neq 26$.

6. В результате проведения полевого эксперимента получена парная выборка 2-х признаков X и Y из некоторой генеральной совокупности:

x_i	55	57	58	59
y_i	82	84	84	85

Построить поле корреляции и установить вид уравнения регрессии.

Типовые задания для тестирования:

Задание № 1

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	2	3	6	8
P	a	0,2	b	c

Тогда значения a , b и c могут быть равны ...

1)

$$a = 0,2, b = 0,2, c = 0,2$$

2)

$$a = 0,4, b = 0,1, c = 0,2$$

3)

$$a = 0,4, b = 0,2, c = 0,4$$

4)

$$a = 0,4, b = 0,3, c = 0,1$$

Задание № 2

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	2	4	6
P	0,1	0,2	0,7

Тогда ее функция распределения вероятностей имеет вид ...

1)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,3 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,7 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 0 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

2)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,3 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,7 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

3)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,1 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,2 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

4)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 2, \\ 0,1 & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ 0,3 & \text{при } 4 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6 \end{cases}$$

Задание № 3

Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	-2	1
p	0,7	0,3

Тогда ее дисперсия равна ...

1) 2,0; 2) 1,89; 3) 4,31; 4) 3,1

Задание № 5

Непрерывная случайная величина X задана плотностью распределения вероятностей:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{9} & \text{при } 0 < x \leq 3, \\ 0 & \text{при } x > 3. \end{cases}$$

Тогда вероятность

$$P(0 < X < 2)$$

равна ...

1) 8/9; 2) 2/3; 3) 4/9; 4) 8/27

Задание № 6

Непрерывная случайная величина X задана функцией распределения вероятностей:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{36} & \text{при } 0 < x \leq 6, \\ 1 & \text{при } x > 6. \end{cases}$$

Тогда вероятность

$$P(-2 < X < 3)$$

равна ...

1) 1/2; 2) 5/6 ; 3) 1/4 ; 4) 5/36

Задание № 7

Непрерывная случайная величина X задана функцией распределения вероятностей:

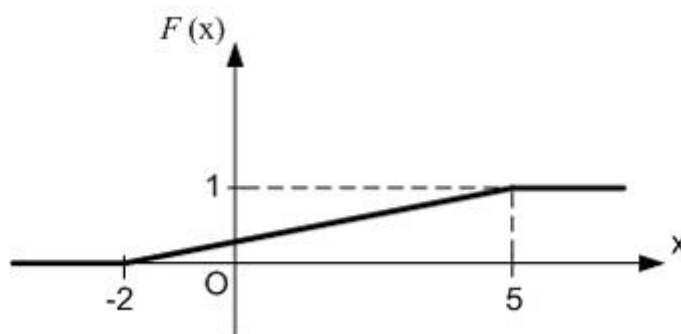
$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{x^2}{16} & \text{при } 0 < x \leq 4, \\ 1 & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

Тогда ее дисперсия равна ...

1) 2/3; 2) 16/3; 3) 8/9; 4) 8/3

Задание № 8

Функция распределения вероятностей равномерно распределенной случайной величины X изображена на рисунке:



Тогда ее дисперсия равна ...

- 1) 49/12; 2) 49; 3) 3/2; 4) 3/4

Задание № 9

Случайная величина X распределена по показательному закону с плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 2e^{-2x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

Тогда ее функция распределения вероятностей имеет вид ...

1)

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-2x} & \text{при } x < 0, \\ 0 & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

2)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 1 - e^{-2x} & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

3)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 1 + e^{-2x} & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

4)

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ e^{-2x} - 1 & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$$

Задание № 10

Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием $M(X) = -8$

и дисперсией

$$D(X) = 16.$$

Тогда ее плотность распределения вероятностей имеет вид ...

1)

$$f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+8)^2}{8}}$$

2)

$$f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+8)^2}{32}}$$

3)

$$f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-8)^2}{32}}$$

4)

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+8)^2}{32}}$$

Задание № 11

Двумерная дискретная случайная величина (X, Y) задана законом распределения вероятностей:

$Y \backslash X$	$x_1 = 2$	$x_2 = 5$	$x_3 = 8$
$y_1 = 1$	0,15	0,10	0,05
$y_2 = 3$	0,05	0,15	0,20
$y_3 = 5$	0,20	0,05	0,05

Тогда вероятность

$$P(2 \leq X < 8)$$

равна

1) 0,70; 2) 0,65; 3) 0,30; 4) 0,60

Задание № 12

Двумерная дискретная случайная величина (X, Y) задана законом распределения вероятностей:

Y \ X	$x_1 = 1$	$x_2 = 3$	$x_3 = 6$
$y_1 = 2$	0,05	0,30	0,20
$y_2 = 4$	0,10	0,15	0,20

Тогда условное математическое ожидание составляющей Y при условии, что составляющая X приняла значение

$$x_2 = 3,$$

равно ...

1) $8/3$; 2) $10/3$; 3) $3,0$; 4) $1,2$

Задание № 13

Корреляционная матрица для системы случайных величин (X, Y) может иметь вид ...

1)

$$\begin{pmatrix} 1 & 1,45 \\ 1,45 & 1 \end{pmatrix}$$

2)

$$\begin{pmatrix} 1 & 0,45 \\ -0,45 & 1 \end{pmatrix}$$

3)

$$\begin{pmatrix} 1 & -0,45 \\ -0,45 & 1 \end{pmatrix}$$

4)

$$\begin{pmatrix} 0 & -0,45 \\ -0,45 & 0 \end{pmatrix}$$

Задание № 14

Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей

X	1	3	5
P	0,2	0,3	0,5

Тогда вероятность неравенства

$$|X - M(X)| < 2$$

можно оценить с использованием неравенства Чебышева как ...

1)

$$P \geq 0$$

2)

$$P < 0,61$$

3)

$$P \geq 0,76$$

4)

$$P \geq 0,39$$

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Основные понятия выборочной теории в экологии и природопользовании.
2. Понятия генеральной совокупности и выборки в экологии и природопользовании. Примеры.
3. Требования к формированию выборочной совокупности в экологии и природопользовании.
4. Ошибки репрезентативности выборки в экологии и природопользовании.
5. Формирование выборки при проведении эксперимента. Виды отбора в экологии и природопользовании.
6. Приемы первичной обработки выборочных данных в экологии и природопользовании.
7. Дискретное распределение исследуемого признака в экологии и природопользовании.
8. Статистические ряды в экологии и природопользовании.
9. Непрерывное распределение исследуемого признака в экологии и природопользовании.
10. Интервальные ряды в экологии и природопользовании.
11. Основы теории статистического оценивания в экологии и природопользовании.
12. Статистические характеристики результатов эксперимента в экологии и природопользовании.
13. Точечные оценки и их основные свойства в экологии и природопользовании.
14. Интервальные оценки в экологии и природопользовании.
15. Доверительные интервалы в экологии и природопользовании.
16. Качество статистического оценивания в экологии и природопользовании.
17. Точечные оценки характеристик положения в экологии и природопользовании.
18. Точечные оценки характеристик меры изменчивости в экологии и природопользовании.
19. Выборочная асимметрия в экологии и природопользовании.
20. Выборочный эксцесс в экологии и природопользовании.
21. Методы вычисления выборочных средних и дисперсии при проведении эксперимента в экологии и природопользовании.

22. Метод произведения при вычислении выборочных средних и дисперсии в экологии и природопользовании.

23. Применение метода сумм для вычисления выборочных средних и дисперсии в экологии и природопользовании.

24. Проблема сглаживания экспериментальных зависимостей в экологии и природопользовании.

25. Основные виды распределений случайных величин при проведении эксперимента в экологии и природопользовании.

26. Нормальное распределение исследуемого признака в экологии и природопользовании.

27. Параметры нормально распределенного признака в экологии и природопользовании.

28. Биномиальное распределение исследуемого признака в экологии и природопользовании.

29. Равномерное распределение исследуемого признака в экологии и природопользовании.

30. Вычисление точечных оценок параметров распределения в экологии и природопользовании.

31. Интервальные оценки параметров нормального распределения в экологии и природопользовании.

32. Понятие однофакторного и многофакторного экспериментов в экологии и природопользовании.

33. Определение тесноты связи между признаками в экологии и природопользовании.

34. Построение поля корреляции в экологии и природопользовании.

35. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства в экологии и природопользовании.

36. Вычисление выборочного коэффициента корреляции в экологии и природопользовании.

37. Применение основных понятий регрессионного анализа в экологии и природопользовании.

38. Подбор эмпирических зависимостей для экспериментальных данных методом наименьших квадратов в экологии и природопользовании.

39. Точечная оценка параметров однофакторной линейной регрессионной зависимости в экологии и природопользовании.

40. Определение коэффициентов множественной линейной регрессии в экологии и природопользовании.

41. Линейная множественная регрессия в экологии и природопользовании.

42. Модели регрессионного анализа в экологии и природопользовании.

43. Понятие фактора. Требования к факторам в экологии и природопользовании.

44. Оценка адекватности теоретических зависимостей и экспериментальных данных в экологии и природопользовании.

45. Ранговая корреляция и планирование эксперимента в экологии и природопользовании.

46. Основы теории статистических решений в экологии и природопользовании.

47. Статистические гипотезы и их виды в экологии и природопользовании.

48. Нулевая и альтернативная статистические гипотезы в экологии и природопользовании.

49. Общая схема проверки статистической гипотезы в экологии и природопользовании.

50. Ошибки при проверке статистических гипотез в экологии и природопользовании.

51. Критерии проверки статистических гипотез в экологии и природопользовании.

52. Критерии проверки параметрических гипотез в экологии и природопользовании.

53. Критерии проверки непараметрических гипотез в экологии и природопользовании.

54. Проверка гипотез о значениях параметров распределения в экологии и природопользовании.

55. Проверка гипотез о законах распределения в экологии и природопользовании.

56. Проверка гипотезы о равенстве средних двух и более совокупностей в экологии и природопользовании.

57. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух и более совокупностей в экологии и природопользовании.

58. Критерии согласия и особенности их применения в экологии и природопользовании.

59. Выбор критерия проверки статистической гипотезы в экологии и природопользовании.

60. Проверка статистической гипотезы о значимости коэффициента корреляции в экологии и природопользовании.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет	правильность и полнота ответа	выставляется, если обучающимся дан правильный ответ на поставленный вопрос, показаны совокупность базовых знаний по дисциплине и владение необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий (при наличии); могут быть допущены недочеты при ответе на вопросы, исправленные самостоятельно.	зачтено

		выставляется, если обучающийся не последователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий (при наличии), дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	не зачтено
--	--	--	------------

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечения:

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-ore-2.12-client-6196

2. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14545

3. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14544

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ);

2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ);

3. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ);

4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ);

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

6. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Трофимец, Е. Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие. Ч. 1. Методы описательной статистики и проверки статистических гипотез / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец, С. П. Еременко; ред. Э. Н. Чижиков, 2017. – 192 с.

Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?120&type=card&cid=ALSFR-b40f6686-4a20-4e82-a639-fc4a87d544d7&remote=false>

2. Трофимец, Е.Н. Статистические методы обработки и анализа информации в MS Excel [Текст]: учебное пособие для курсантов, студентов, магистров, адъюнктов университета. Ч. 2. Дисперсионный анализ. Методы изучения взаимосвязей и динамики процессов / Е. Н. Трофимец, В. Я. Трофимец; ред. Э. Н. Чижиков, 2018. – 116 с.

Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?40&type=card&cid=ALSFR-ce4f6222-c02a-412a-b4ff-5c50c3cd3fc1&remote=false>

Дополнительная литература:

1. Высшая математика: практикум по выполнению расчетно-графических работ: учебное пособие: [гриф МЧС] Трофимец Е.Н. [и др.] Издательство: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, 2022. – 448 с.

Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?18&type=card&cid=ALSFR-d71539ed-bcfc-415a-b02d-97cf51ae0769&remote=false>

2. Высшая математика. Курс лекций с примерами и задачами [Текст]: учебное пособие. Ч.2 / Б. В. Заборский [и др.], 2016. - 192 с.

Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?64&type=card&cid=ALSFR-7b104e69-bdca-4077-9ffa-41da3c97aalc&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: кандидат педагогических наук, доцент Трофимец Елена Николаевна.