



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Механико-технологический факультет
(наименование факультета/института)
Техносферная безопасность
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
по учебной работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

Компьютерные технологии и статистические методы анализа в экологии

(наименование дисциплины)

20.06.01 Техносферная безопасность

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Экология (биологические науки)

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

(уровень образования)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

Очная

(форма обучения)

2020

(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
Компьютерные технологии и статистические методы анализа в экологии
(наименование дисциплины)

20.06.01 Техносферная безопасность

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Экология (биологические науки)

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

Разработал:

Зав. каф. «ТБ», д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.Н. Нагоркин

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферная безопасность

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«05» апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.Н. Нагоркин

(И.О. Фамилия)

© Нагоркин М.Н.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

Предисловие

Дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы анализа в экологии» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки кадров высшей квалификации 20.06.01 «Техносферная безопасность» (направленность программы «Экология», биологические науки).

По окончании обучения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии» аспиранты должны самостоятельно использовать современные компьютерные технологии при обработке и статистическом анализе информации в экологии. Должны анализировать состояние окружающей и здоровья населения с использованием различных методов математической статистики и методов количественной оценки рисков, математического и компьютерного моделирования.

1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии» является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих компьютерными технологиями и основами современных методик статистического анализа и обработки информации методами математической статистики в экологии. В результате освоения данной дисциплины должны быть изучены современные компьютерные технологии обработки информации методами математической статистики, приобретены навыки работы с программными средствами анализа и моделирования данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии» относится к вариативной части профессионального цикла модуля дисциплин в составе основной образовательной программы (ООП) по направлению подготовки кадров высшей квалификации 20.06.01 «Техносферная безопасность» (направленность программы «Экология»).

Изучение дисциплины позволит использовать полученные знания при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Компетенции и требования к освоению дисциплины

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
1	2	3
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в сфере и по проблемам обеспечения экологической и	знать: возможные сферы теоретических и экспериментальных исследований в области техносферной безопасности применительно к проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и

	промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека	контроля среды обитания человека; уметь: использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже наук в области техносферной безопасности; владеть: навыками организации теоретических и экспериментальных исследований в области техносферной безопасности.
ОПК-4	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в сфере обеспечения экологической и промышленной безопасности, безопасности труда, защиты в чрезвычайных ситуациях, по проблемам прогнозирования рисков и новых технологий мониторинга техногенных опасностей	знать: возможные способы организации работы исследовательского коллектива в области техносферной безопасности; уметь: использовать существующие методы организации работы исследовательского коллектива в области техносферной безопасности; владеть: основами современных методов организации работы исследовательского коллектива в области техносферной безопасности.
Профессиональные компетенции		
ПК-1	Способность анализировать состояние, прогнозировать и оценивать риск здоровью населения на уровне индивидуума и популяции в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды	знать: основы современных методик статистического анализа и обработки информации методами математической статистики в экологии; уметь: использовать современные компьютерные технологии и программные пакеты при статистической обработке информации для расчета оценки риска здоровью населения в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды; владеть: навыками современных методов анализа показателей здоровья населения в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды.
ПК-2	Способность осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовка специалистов по направлению техносферной безопасности в области экологии	знать: основные формы и методы преподавания по направлению техносферной безопасности в области экологии; уметь: разрабатывать тестовые и контрольные задания для проверки знаний, а также учитывать возможности образовательной среды для обеспечения качества образования по направлению техносферной безопасности в области экологии; владеть: приемами интерактивных методов обучения для повышения качества образования по направлению техносферной безопасности в области экологии.
ПК-5	Способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, использовать ее для построения статистических моде-	- знать: основы научно-технической информации по исследуемой области; - уметь: собирать и анализировать научно-техническую информацию, использовать ее для построения статистических моделей рис-

	лей риска здоровью населения от факторов экологического неблагополучия окружающей среды	ка здоровью населения от факторов экологического неблагополучия окружающей среды; - владеть: навыками сбора и анализа научно-технической информации, ее использования для построения статистических моделей риска здоровью населения от факторов экологического неблагополучия окружающей среды.
--	---	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

№ п/п	Вид учебной работы	Обозначение в учебном плане	Всего часов	Семестр
				3
1.	Контактная работа (всего)	Контакт.	12	12
2.	Лекции	Лек	6	6
3.	Лабораторные работы	Лаб		
4.	Практические занятия	Пр	6	6
5.	Консультации	Кон-сульт		
6.	Экзамен (в том числе консультации перед экзаменом)	ЭКР		
7.	Зачет	ЗКР		
8.	Курсовая работа	КРКР		
9.	Курсовой проект	КПКР		
10.	Практика	ПКР		
	Самостоятельная работа (СРС) (для очной формы - без учета подготовки к сдаче и сдачи экзамена; для заочной формы - без учета подготовки к сдаче и сдачи зачета и экзамена)		87	87
11.	В том числе:			
12.	Курсовой проект	КП		
13.	Курсовая работа	КР		
14.	Контрольная работа			
15.	Расчетно-графическая работа			
16.	Реферат			
17.	Подготовка к занятиям			
18.	Самоподготовка			
19.	<i>Зачет</i>	За		
20.	<i>Зачет с оценкой</i>	ЗаО		
21.	Контроль (экзамен)	Экз	9	9
	Общая трудоемкость: 108 часов; 3 зачетные единицы		108	108

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Компьютерные методы исследований в экологии. Экоинформатика.	Современные информационные системы, компьютерные технологии в экологии. Модели взаимосвязи явлений. Модели пространственной организации территории. Оптимизационные модели.
2	ГИС - моделирование в экологии	Понятие пространственных данных. Сбор и ввод пространственно-временной информации в ГИС. Источники географических данных.
3	Статистические методы предварительной обработки информационной базы исследования	Понятие о статистической информации. Формы статистических наблюдений. Планы, цель и единицы наблюдения. Понятие о статистической сводке, ее организация, этапы. Группировка. Выбор группированного признака. Атрибутивные и вариационные признаки. Интервалы группировок. Типологические, структурные и аналитические (факторные) группировки.
4.	Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в экологии	Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость). Построение и анализ гистограмм. Средние значения в геоэкологии и экологии, их использование для решения различных задач. Средние: арифметическое, взвешенное, квадратическое, кубическое, геометрическое. Статистические гипотезы и критерии их проверки.
5.	Средние величины. Ряды динамики	Средняя величина и ее сущность. Средняя агрегатная. Средняя арифметическая. Простая и взвешенная, средняя гармоническая, геометрическая. Структурные средние: мода и медиана. Понятие о ряде динамики. Виды рядов динамики и правила их построения. Основные показатели: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста. Среднегодовые темпы роста и прироста.
6.	Статистические исследования зависимостей	Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости. Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами. Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры. Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Ранговая корреляция. Кластерный анализ. Понятие метода главных компонент (МГК) и факторного анализа (ФА).

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская практика)	+	+	+	+	+	+
2	Научно-исследовательская деятельность	+	+	+	+	+	+

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы.

6.1. Лекции

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Современные информационные системы, компьютерные технологии в экологии. Модели взаимосвязи явлений. Модели пространственной организации территории. Оптимизационные модели.	2
2	2	Понятие пространственных данных. Сбор и ввод пространственно-временной информации в ГИС. Источники географических данных.	2
3	3	Понятие о статистической информации. Формы статистических наблюдений. Планы, цель и единицы наблюдения. Понятие о статистической сводке, ее организация, этапы. Группировка. Выбор группированного признака. Атрибутивные и вариационные признаки. Интервалы группировок. Типологические, структурные и аналитические (факторные) группировки.	2
Итого			6

6.2. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	4	Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость). Построение и анализ гистограмм. Средние значения в геоэкологии и их использование для решения различных задач. Средние: арифметическое, взвешенное, квадратическое, кубическое, геометрическое. Статистические гипотезы и критерии их проверки.	2
2	5	Средняя величина и ее сущность. Средняя агрегатная. Средняя арифметическая. Простая и взвешенная, средняя гармоническая, геометрическая. Структурные средние: мода и медиана. Понятие о ряде динамики. Виды рядов динамики и правила их построения. Основные показатели: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста. Среднегодовые темпы роста и прироста.	2
3	6	Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости. Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами. Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры. Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Ранговая корреляция. Регрессионный анализ. Кластерный анализ. Понятие метода главных компонент (МГК) и факторного анализа (ФА).	2
Итого			6

6.3. Лабораторные работы по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.4. Семинары по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.5. Образовательные технологии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

Вид учебной работы	Виды образовательных технологий
Лекции	проводятся в виде коммуникации с применением интерактивной формы – лекции-дискуссии. При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как чёткая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т. п. Для наглядности лекционный материал сопровождается слайд-презентациями с помощью мультимедийного оборудования. В ходе лекции преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает обучающимся обсудить проблемные вопросы. В конце каждой лекции предусмотрено время для ответов на вопросы обучающихся.
Самостоятельная работа обучающихся	включает изучение теоретического материала по отдельным темам, вынесенным на самостоятельное изучение; подготовку к лекциям и практическим занятиям; написание отчётов, подготовку к экзамену и др. для приобретения новых теоретических знаний и практических умений. Обучающиеся имеют доступ к электронно-библиотечным системам университета с выходом в сеть «Интернет».
Консультации	проводятся в форме дискуссии «учебная группа – преподаватель»
Текущий контроль, экзамен	технология оценивания качества знаний на основе балльной оценки.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид занятий	Образовательные технологии	Трудоемкость (час.)
1	1	Лекция	Проблемная лекция	2
2	3	Лекция	Лекция-обсуждение	2

При проведении учебных занятий необходимо предусматривать возможность развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр,

тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

7. Самостоятельная работа аспирантов.

На самостоятельную работу аспирантов отводится 87 часов. Самостоятельная работа включает в себя самостоятельное изучение разделов дисциплины.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	1	Работа с литературой
2	2	Работа с литературой
3	3	Работа с литературой
4	4	Работа с литературой
5	5	Работа с литературой
6	6	Работа с литературой
4	1-6	Подготовка к экзамену

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Мельниченко А.С. Математическая статистика и анализ данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельниченко А.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2018. – 45 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78563.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Excel 2016. Полное руководство [Электронный ресурс] / В.В. Серогодский [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Наука и Техника, 2018. – 416 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78107.html>. – ЭБС «IPRbooks».

8.2. Перечень основной, дополнительной и справочной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а) основная литература:

1. Евельсон Л.И., Гегер Э.В. Применение математического моделирования для принятия экологических решений // Учебное пособие. Брянск: ЦНТИ. 2014. – 106 с. 1 экз. в библиотеке БГТУ.

2. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование [Электронный ресурс]: учебник/ Афанасьев В.Н. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 295 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78217.html>. – ЭБС «IPRbooks»

3. Мельниченко А.С. Математическая статистика и анализ данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельниченко А.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2018. – 45 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78563.html>. – ЭБС «IPRbooks»

4. Excel 2016. Полное руководство [Электронный ресурс] / В.В. Серогодский [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Наука и Техника, 2018. – 416 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78107.html>. – ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная литература:

1. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход [Электронный ресурс]: монография / Б.Ю. Лемешко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 888 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47719.html>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - Изд. десятое, стер. - М.: Высш. шк., 2004. - 478 с. 1 экз. в библиотеке БГТУ.

3. Тюрин Ю.Н. Анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров; под ред. В. Э. Фигурнова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2003. – 543 с. 1 экз. в библиотеке БГТУ.

4. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования: учеб. пособие для вузов / Т. А. Дуброва. - М.: ЮНИТИ, 2003. – 204 с. 2 экз. в библиотеке БГТУ.

8.3. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины:

Экоинформ Режим доступа: [http:// www.ecoinform.ru](http://www.ecoinform.ru)

- Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) БГТУ;
- www.tu-bryansk.ru - официальный сайт БГТУ;
- edu.tu-bryansk.ru - система электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования;
- mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2 - электронная библиотечная система БГТУ;
- lib.tu-bryansk.ru - сайт библиотеки БГТУ со ссылками на внешние ЭБС;

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. ЭБС IPR BOOKS. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78574.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специальные помещения:

- помещение для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 42);
- помещение для текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе итоговой аттестации (ауд. 49);
- помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ауд. 66).

Перечисленные специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические рекомендации для преподавателей

Лекции являются одним из основных методов изучения дисциплины и должны решать следующие задачи:

- доступное изложение наиболее важного материала программы дисциплины, освещающего основные моменты;
- развитие у обучающихся понятийного теоретического мышления;
- создание заинтересованности студентов тематикой данной дисциплины;
- формирование у студентов потребности к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуются на первой лекции довести до внимания аспирантов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать название каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу. При чтении лекций целесообразно использовать опорные конспекты (систему слайдов с наглядными изображениями и тезисами лекций). Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему и представляла собой логически законченное изложение. Лучше сократить тему и не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. В случае, если материал невозможно изложить в рамках одной лекции, то на следующей лекции в начале следует сделать краткий обзор материала предыдущей лекции с целью установления логической связи между лекциями.

При проведении практических занятий решаются следующие задачи:

- расширение и углубление знаний, приобретенных на лекциях;
- выработка навыков групповой работы с применением кейсового метода обсуждения конкретных практических ситуаций;
- контроль знаний аспирантов при выполнении тестовых заданий по дисциплине.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если аспирант предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать аспирантов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся

Подготовку аспирантов можно разбить на несколько этапов:

- работа с конспектом лекций;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие аспиранта путем планомерной, повседневной работы. Для этого аспирант просматривает конспект лекции, отмечает материал, который вызывает затруднения для понимания. После чего пытается найти ответы в рекомендуемой литературе. В случае непонимания материала следует сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания. В этом случае рекомендуется просматривать несколько учебников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал и проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы в рекомендуемых учебных пособиях. Изучение вопросов, предложенных для самостоятельной проработки, следует начинать сразу после окончания рассмотрения на лекциях раздела, к которому они относятся. Обучение ведется с использованием рекомендованной преподавателем литературы. В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками (в том числе в сети Интернет). При подготовке к практическим занятиям необходимо обязательно прорабатывать конспект лекций по соответствующим темам, в том числе вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Подготовка к экзамену предполагает, прежде всего, проработку конспекта лекций по указанному выше алгоритму. Рекомендуется ответить на контрольные вопросы по разделам дисциплины. Возникающие вопросы следует задать преподавателю на консультациях.

10.3. Методические рекомендации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- *для глухих и слабослышащих:*

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- *для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. они обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

11. Фонд оценочных средств

11.1. Этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Показатель освоения (коды)														
	ОПК-1			ОПК-4			ПК-1			ПК-2			ПК-5		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Компьютерные методы исследований в экологии. Экоинформатика.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ГИС - моделирование в экологии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Статистические методы предварительной обработки информационной базы исследования	+	+	+				+	+	+				+	+	+
Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в экологии	+	+	+				+	+	+				+	+	+
Средние величины. Ряды динамики	+	+	+				+	+	+				+	+	+
Статистические исследования зависимостей	+	+	+				+	+	+				+	+	+

11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
Общепрофессиональные компетенции				
ОПК-1	Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в сфере и по проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека	ОПК-1 Р1 знает: возможные сферы теоретических и экспериментальных исследований в области техносферной безопасности применительно к проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ОПК-1 Р2 умеет: использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже наук в области техносферной безопасности	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ОПК-1 Р3 владеет: навыками организации теоретических и экспериментальных исследований в области техносферной безопасности	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
ОПК-4	Готовность организовать работу исследовательского коллектива в сфере обеспечения экологической и промышленной безопасности, безопасности труда, защиты в чрезвычайных ситуациях, по проблемам прогнозирования рисков и новых технологий мониторинга техногенных опас-	ОПК-4 Р1 знает: возможные способы организации работы исследовательского коллектива в области техносферной безопасности	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ОПК-4 Р2 умеет: использовать существующие методы организации работы исследовательского коллектива в области техносферной безопасности	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ОПК-4 Р3 владеет: основами современных методов организации рабо-	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену

	ностей	ты исследовательского коллектива в области техносферной безопасности		
Профессиональные компетенции				
ПК-1	Способность анализировать состояние, прогнозировать и оценивать риск здоровью населения на уровне индивидуума и популяции в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды	ПК-1 Р1 знает: основы современных методик статистического анализа и обработки информации методами математической статистики в экологии	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ПК-1 Р2 умеет: использовать современные компьютерные технологии и программные пакеты при статистической обработке информации для расчета оценки риска здоровью населения в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ПК-1 Р3 владеет: навыками современных методов анализа показателей здоровья населения в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды.	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
ПК-2	Способность осуществлять педагогическую деятельность, в том числе подготовка специалистов по направлению техносферной безопасности в области экологии	ПК-2 Р1 знает: основные формы и методы преподавания по направлению техносферной безопасности в области экологии	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		ПК-2 Р2 умеет: разрабатывать тестовые и контрольные задания для проверки знаний, а также учитывать возможности образовательной среды для обеспечения качества образования по направлению техносферной безопасности в области экологии	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену

		ПК-2 РЗ владеет: приемами интерактивных методов обучения для повышения качества образования по направлению техносферной безопасности в области экологии.	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
ПК-5	Способность собирать и анализировать научно-техническую информацию, использовать ее для построения статистических моделей риска здоровью населения от факторов экологического неблагополучия окружающей среды	- знать: основы научно-технической информации по исследуемой области	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		- уметь: собирать и анализировать научно-техническую информацию, использовать ее для построения статистических моделей риска здоровью населения от факторов экологического неблагополучия окружающей среды	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену
		- владеть: навыками сбора и анализа научно-технической информации, ее использования для построения статистических моделей риска здоровью населения от факторов экологического неблагополучия окружающей среды.	Вопросы для текущего контроля	Вопросы к экзамену

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости включают перечень из шестнадцати вопросов.

11.3.1. Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенций, приобретаемых при выполнении практических работ, индивидуальных заданий и др.

Уровень освоения обучающимися учебного материала определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций

Оценку «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, изучивший основную и знакомый с дополнительной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить на три теоретических вопроса билета.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные учебной программой задания, изучивший основную литературу. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить на два теоретических вопроса билета и частично на один вопрос билета.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знание основного учебного материала в полном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы по профессии, выполнивший предусмотренные учебной программой задания, знакомый с основной литературой. Во время экзамена обучающийся должен подробно ответить хотя бы на один теоретический вопрос билета и частично на два других вопроса.

Оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки при выполнении предусмотренных программой заданий.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают вопросы для текущего контроля.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время зачета определяется с использованием следующей шкалы по следующим критериям:

Оценка «отлично» ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;

– продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;

– точно используется терминология;

– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;

– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;

– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;

– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;

– допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «хорошо» ставится, если:

– вопросы излагаются систематизировано и последовательно;

– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

– продемонстрировано усвоение основной литературы.

– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;

– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;

– продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

– не раскрыто основное содержание учебного материала;

– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;

– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

– не сформированы компетенции, умения и навыки.

При проведении экзамена учитывается академическая активность обучающихся в течение семестра.

Вопросы для текущего контроля

1. Компьютерные технологии в экологии.
2. Модели взаимосвязи явлений.
3. Оптимизационные модели.

4. Понятие пространственных данных.
5. Построение и анализ гистограмм
6. Понятие о статистической информации.
7. Одномерные статистические модели. Условия применения.
8. Средняя величина и ее сущность. Средняя агрегатная. Средняя арифметическая.
9. Структурные средние: мода и медиана.
10. Понятие о ряде динамики. Виды рядов динамики и правила их построения.
11. Основные показатели: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста.
12. Корреляция, факторный анализ и регрессия.
13. Понятие корреляционной зависимости.
14. Кластерный анализ.
15. Понятие метода главных компонент
16. Факторный анализ.
17. Регрессионный анализ.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Основные методы, применяемые при математическом анализе экосистем.
2. Современные информационные системы, компьютерные технологии в экологии.
3. Объекты, предмет исследования и средства экологической информатики.
4. Методы и средства экоинформатики.
5. Модели пространственной организации территории.
6. Оптимизационные модели.
7. Понятие пространственных данных.
8. Географические информационные системы (ГИС).
9. Компьютерно-информационные системы хранения и отображения экологических данных.
10. Сбор и ввод пространственно-временной информации в ГИС.
11. Источники географических данных.
12. Понятие о статистической информации. Формы статистических наблюдений.
13. Планы, цель и единицы наблюдения.
14. Понятие о статистической сводке, ее организация, этапы.
15. Группировка. Выбор группированного признака.
16. Атрибутивные и вариационные признаки.
17. Интервалы группировок. Типологические, структурные и аналитические (факторные) группировки.
18. Одномерные статистические модели. Условия применения.

19. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности.
20. Построение и анализ гистограмм.
21. Средние значения в геоэкологии и экологии и их использование для решения различных задач.
22. Статистические гипотезы и критерии их проверки.
23. Средняя величина и ее сущность.
24. Средняя агрегатная. Средняя арифметическая. Простая и взвешенная, средняя гармоническая, геометрическая.
25. Структурные средние: мода и медиана.
26. Понятие о ряде динамики. Виды рядов динамики и правила их построения.
27. Основные показатели: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста. Среднегодовые темпы роста и прироста.
28. Корреляция, факторный анализ и регрессия. Понятие корреляционной зависимости.
29. Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме.
30. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами.
31. Парная корреляция.
32. Значимость коэффициента корреляции.
33. Использование корреляционной связи для сравнения выборок.
34. Понятие множественной корреляции.
35. Ранговая корреляция. Кластерный анализ. Понятие метода главных компонент и факторного анализа.

12. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить зада-

ние, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней,

расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом от 31.07.2020г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т. п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, вкус к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения, и т. п.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерные технологии и статистические методы анализа в экологии

(наименование дисциплины)

20.06.01 Техносферная безопасность

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Экология (биологические науки)

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

(уровень образования)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

Очная

(форма обучения)

2020

(год набора)

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих компьютерными технологиями и основами современных методик статистического анализа и обработки информации методами математической статистики в экологии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина входит в вариативную часть образовательной программы и реализуется на 2 курсе в 3 семестре

3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины.

ОПК-1 – владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в сфере и по проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека;

ОПК-4 – готовность организовать работу исследовательского коллектива в сфере обеспечения экологической и промышленной безопасности, безопасности труда, защиты в чрезвычайных ситуациях, по проблемам прогнозирования рисков и новых технологий мониторинга техногенных опасностей;

ПК-1 – способность анализировать состояние, прогнозировать и оценивать риск здоровью населения на уровне индивидуума и популяции в зависимости от степени экологического неблагополучия окружающей среды;

ПК-2 – способность анализировать эффективность современной системы экологического мониторинга и экологических нормативов при оценке неблагоприятных последствий техногенного загрязнения окружающей среды для здоровья населения;

ПК-5 – способность осуществлять педагогическую деятельность, в том числе

подготовка специалистов по направлению техносферной безопасности в области экологии.

4. Общая трудоемкость дисциплины

3 зачетные единицы (108 академических часа).

5. Форма (формы) промежуточной аттестации обучающихся

Экзамен.

6. Основные разделы дисциплины: Компьютерные методы исследований в экологии. Экоинформатика; ГИС – моделирование в экологии; Статистические методы предварительной обработки информационной базы исследования; Одномерные статистические модели при обработке и анализе информации в экологии; Средние величины. Ряды динамики; Статистические исследования зависимостей.

7. Автор:

Нагоркин М.Н., д.т.н., доцент