

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Анализ данных в экологии

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 Экология и природопользование

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нижний Новгород
2021

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Анализ данных в экологии» относится к вариативной части Блока 1 ОПОП по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование. Дисциплина обязательна для освоения в 4 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Математические методы в экологии», согласно ФГОС ВО, ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными навыками, полученными в рамках изучения дисциплин «Математика» и «Информатика».

К моменту изучения дисциплины студенты владеют теоретическими основами базовых математических дисциплин, у студентов присутствуют устойчивые навыки применения математических методов для решения прикладных задач, навыки работы в специализированных программных продуктах.

Целями освоения дисциплины являются:

- дать студентам развернутое представление об основах статистического анализа случайных величин, каковыми являются любые биологические характеристики, а также выработать навыки работы с различного рода совокупностями случайных величин, встречающимися в биоэкологической практике;
- предоставить набор методов для анализа совокупности случайных величин, являющихся результатами биоэкологических экспериментов или наблюдений и характеризующих рассматриваемый биологический объект;
- сформировать навыки по использованию программного обеспечения в своей профессиональной деятельности;
- научить применению компьютерных методов статистической обработки данных экологических исследований и мониторинга.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ОПК-1:</i> владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию (Базовый этап)	<i>З1 (ОПК-1):</i> Знать основные понятия теории вероятностей и математической статистики, основные методы описания данных. <i>У1 (ОПК-1):</i> Уметь ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов. <i>В1 (ОПК-1):</i> Владеть соответствующими приемами программирования, компьютерными методами обработки данных.
<i>ПК-15:</i> владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (Базовый этап)	<i>З1 (ПК-15):</i> Знать принципы применения теории вероятностей и математической статистики для описания данных экологических исследований и мониторинга. <i>У1 (ПК-15):</i> Уметь применять методы описания, статистического анализа и визуализации данных

	экологических исследований и мониторинга. <i>В1 (ПК-15): Владеет компьютерными средствами для подготовки, хранения и анализа данных экологических исследований и мониторинга.</i>
--	--

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 50 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 24 часа занятия практического типа (научно-практические занятия, мастер-классы), 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 58 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1. Основные понятия количественного анализа данных	6	2	2		4	2
Тема 2. Основы программирования на языке R	16	2	8		10	6
Тема 3. Элементы теории вероятностей	8	4	2		6	2
Тема 4. Основы базовой графической системы R	10	2	4		6	4
Тема 5. Нормальное распределение	8	4	2		6	2
Тема 6. Описательная статистика и визуализация данных в R	6	2	2		4	2
Тема 7. Проверка статистических гипотез	8	4	2		6	2
Тема 8. Нормальное распределение и проверка гипотез	8	4	2		6	2
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – Экзамен, 36 часов						

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий, на которых применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные технологии: *информационные лекции* (последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами), *практические занятия* (освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму);
2. Технологии проблемного обучения: *проблемные лекции* (изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала);
3. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: *лекции-визуализации* (изложение содержания сопровождается презентацией – демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых

системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: основные понятия количественного анализа данных, элементы теории вероятностей, нормальное распределение, проверка статистических гипотез, нормальное распределение и проверка гипотез.

На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем: Основы программирования на языке R, основы базовой графической системы R, Описательная статистика и визуализация данных в R.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретических сведений и отработку конкретных навыков работы в программной среде R, формирование культуры работы с данными.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Виды самостоятельной работы студентов:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины и решение задач;
- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- самоподготовка к занятиям практического типа;
- подготовка к решению задач (примеры заданий см. в разделе 6.4);
- подготовка к тестам (примеры заданий см. в разделе 6.4);
- подготовка к экзамену.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные списке литературы.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных специалистов.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине (представлен в разделе 6.4), а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- в) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ОПК-1: владением базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию.

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «**Экология и природопользование**».

Этап формирования – базовый.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знания <i>Знать</i> основные понятия теории вероятностей и математической статистики, основные методы описания данных.	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
Умения <i>Уметь</i> ориентироваться в	Полное отсутствие ориентации	Отсутствует ориентация	Умение ориентироваться в	Умение ориентироваться в	Умение ориентироваться в	Умение ориентироваться в	Умение ориентироваться в

основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	и в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов при наличии негрубых ошибок	основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов при наличии заметных погрешностей	основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов при наличии незначительных погрешностей	основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов без ошибок и погрешностей	основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов, способность самостоятельно модифицировать инструменты анализа и визуализации данных
<u>Навыки</u> <i>Владеть</i> приемами программирования, компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Полное отсутствие навыков программирования, владения компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Отсутствие навыков программирования, владения компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Наличие минимальных навыков программирования, минимальное владение компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Посредственное владение навыками программирования, компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Достаточное владение навыками программирования, компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Хорошее владение навыками программирования, компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга	Всестороннее владение навыками программирования, компьютерными методами обработки данных экологических исследований и мониторинга
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ПК-15: владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов.

Профессиональная компетенция выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 «**Экология и природопользование**».

Этап формирования – базовый.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать принципы применения теории вероятностей и математической статистики для описания данных экологических исследований и мониторинга.	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> Уметь применять методы описания, статистического анализа и визуализации данных экологических исследований и мониторинга	Полное отсутствие умения применять методы описания, анализа и визуализации и экологических данных	Отсутствует умение применять методы описания, анализа и визуализации экологических данных	Умение применять методы описания, анализа и визуализации и экологических данных при наличии негрубых ошибок	Умение применять методы описания, анализа и визуализации и экологических данных при наличии заметных погрешностей	Умение применять методы описания, анализа и визуализации экологических данных при наличии незначительных погрешностей	Умение применять методы описания, анализа и визуализации экологических данных без ошибок и погрешностей	Умение применять методы описания, анализа и визуализации экологических данных, способность самостоятельно модифицировать инструменты анализа и визуализации данных
<u>Навыки</u> Владеть компьютерными средствами для подготовки, хранения и анализа данных экологических исследований и мониторинга	Полное отсутствие навыков работы со средствами для подготовки, хранения и анализа экологических данных	Отсутствует навыки работы со средствами и для подготовки, хранения и анализа экологических данных	Наличие минимальных навыков работы со средствами для подготовки, хранения и анализа экологических данных	Посредственное владение навыками работы со средствами для подготовки, хранения и анализа экологических данных	Достаточное владение навыками работы со средствами и для подготовки, хранения и анализа экологических данных	Хорошее владение навыками работы со средствами и для подготовки, хранения и анализа экологических данных	Всестороннее владение навыками работы со средствами и для подготовки, хранения и анализа экологических данных
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;

- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен включает устную и практическую часть. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение расчетной задачи.

Критерии оценивания ответа на экзамене

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, выполнил все задания практической части. Студент активно работал на практических занятиях.
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, выполнил все задания практической части с незначительными погрешностями. Студент активно работал на практических занятиях.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. В практической части допущены незначительные ошибки. Студент активно работал на практических занятиях.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. В практической части допущены ошибки. Студент работал на практических занятиях.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике актуальных проблем биоразнообразия, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Практическая часть выполнена частично. Студент посещал практические занятия.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Практическая часть не выполнена. Студент пропустил большую часть практических занятий.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Практическая часть не выполнена. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий.

Критерии оценивания тестов

Тестовые задания оцениваются по пятибалльной системе в зависимости от доли правильных ответов или правильно выполненных контрольных заданий:

- «отлично»: 80–100% правильных ответов;
- «хорошо»: 65–80% правильных ответов;
- «удовлетворительно»: 50–65% правильных ответов;
- «неудовлетворительно» – 25–50% правильных ответов;
- «плохо» – менее 25% правильных ответов.

Критерии оценивания расчетно-графических заданий

Расчетно-графические задания состоят из нескольких задач, подразумевающих определенную последовательность действий. Расчетно-графические задания оцениваются по альтернативной шкале в зависимости от доли верно выполненных задач:

- «зачтено»: 50–100% правильно выполненных задач;
- «не зачтено»: менее 50% правильно выполненных задач.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций

Текущий контроль успеваемости предусматривает систематический мониторинг качества получаемых студентами знаний и практических умений по всем разделам учебного плана, а также результатов самостоятельной работы над изучаемой дисциплиной

Промежуточная аттестация по результатам работы студента в текущем периоде проходит в форме экзамена.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование;
- устные ответы на вопросы в ходе экзамена.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- расчетно-графические задания, включающие одну или несколько задач.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Вопросы промежуточного контроля (экзамен):

1. Общая структура научного исследования. Наблюдения и эксперименты.
2. Принципы планирования эксперимента.
3. Типы переменных. Матрица данных.
4. Отношения между переменными.
5. Выборочный метод.
6. Репрезентативность.
7. Описание количественных данных: меры положения.
8. Описание количественных данных: меры разброса.
9. Принципы построения гистограммы.
10. Виды распределений: модальность, скошенность.
11. Процентили и квантили.
12. Диаграмма размахов.
13. Описание качественных данных.
14. Случайные события. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей.
15. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.

16. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
17. Случайные величины. Распределение вероятностей.
18. Общая характеристика нормального распределения.
19. z-преобразование.
20. Плотность распределения.
21. Функция распределения.
22. Диагностика нормального распределения: визуальные средства.
23. Диагностика нормального распределения: формальные критерии.
24. Структура статистического критерия. Гипотезы.
25. Процедура проверки гипотез.
26. Критериальная статистика. p-значение.
27. Ошибки статистических критериев.
28. Односторонние и двусторонние критерии.
29. Расчет вероятности попадания в интервал.
30. Расчет вероятностей отклонения от среднего.
31. Стандартная ошибка.
32. Доверительный интервал.
33. Доверительная вероятность.
34. Использование нормального распределения для проверки гипотез.

Примеры тестовых заданий для оценки знаний по компетенции «ОПК-1»:

1. Какова площадь под кривой стандартного нормального распределения левее $z = -1.4$:
а) 0.04; б) 0.08; в) 0.16; г) 0.8.
2. Нулевая и альтернативная гипотезы формулируются относительно:
а) выборочных данных; б) выборочных статистик;
в) параметров генеральной совокупности; г) параметров выборочной совокупности.
3. Выберите корректную нуль-гипотезу
а) $H_0: \mu \neq 12$; б) $H_0: \mu = 12$; в) $H_0: \mu > 12$; г) $H_0: \mu = 12$.
4. Уровень значимости – это:
а) вероятность того, что в условиях нуль-гипотезы будет получено такое же либо более экстремальное значение критериальной статистики;
б) пороговое значение вероятности, выше которого нуль-гипотеза отвергается;
в) максимально допустимая вероятность ошибки первого рода;
г) максимально допустимая вероятность ошибки второго рода.
5. Какие события взаимоисключают друг друга и обязательно происходят в результате любого опыта:
а) достоверные; б) элементарные; в) невозможные; г) несовместные.
6. Вероятность любого события всегда удовлетворяет следующему условию:
а) она не меньше 0 и не больше 1; б) может принять любое значение;
в) всегда строго больше 0; г) может принимать значения, меньшие 0.

Примеры тестовых заданий для оценки знаний по компетенции «ПК-15»:

1. Число братьев и сестер у пациента является переменной следующего типа:
а) альтернативная; б) категориальная; в) дискретная; г) непрерывная.
2. Какая из переменных является категориальной?
а) рост; б) концентрация гемоглобина;

в) тип опухоли; г) возраст.

3. Выборочная статистика – это:

- а) среднее и стандартное отклонение;
- б) точечная оценка генерального среднего;
- в) количественный показатель, рассчитываемый на основе выборочных данных;
- г) количественный показатель, используемый для проверки статистической гипотезы.

4. Множество, представляющее интерес для исследователя, осуществляющего статистический анализ, называется:

- а) выборка; б) генеральная совокупность; в) проба; г) описательная статистика.

5. 10 студентов писали тест и получили следующие баллы: 5, 7, 2, 1, 3, 4, 8, 8, 6, 6. Какова медиана этой выборки?

- а) 4.5; б) 5; в) 5.5; г) 6.

Типовые расчетно-графические задания для оценки умений и владений по компетенции «ОПК-1»

Задание 1:

1. Вычислите следующее выражение:

$$1.06 + \frac{(3.85 - 2.77)^3}{4.56}$$

2. Вычислите следующее выражение:

$$\sin \frac{(3.68 + 2.93)^4}{1 + 1.71}$$

- 3. Создайте переменную a и присвойте ей значение 2.82. Создайте переменную b и присвойте ей значение 3.83.
- 4. Вычислите квадрат суммы значений a и b и присвойте результат переменной d.
- 5. Округлите d до третьего знака после запятой, результат присвойте той же переменной и выведите в консоль.
- 6. Вычислите остаток от деления d на 2 и присвойте результат переменной residual.
- 7. Выведите в консоль список имен всех переменных рабочего пространства.
- 8. Удалите переменную a из рабочего пространства.
- 9. Выведите в консоль текущую рабочую решением ученого совета ННГУио.
- 10. Сохраните рабочее пространство в файл hw1.surname.rda, где surname - фамилия (предпочтительно - латиницей).
- 11. Сохраните итоговый скрипт в файл hw1.surname.r.
- 12. Отправьте два файла на адрес преподавателя в сообщении с темой group.surname.hw1, где group - номер группы.

Задание 2:

- 1. Создайте следующий вектор n1 без использования функции конкатенации c():
(1, 1.7, 2.4, 3.1, 3.8, 4.5, 5.2, 5.9, 6.6)
- 2. Создайте следующий вектор n2 с помощью функции rep():
(-1, 8, 9, -1, 8, 9, -1, 8, 9, -1, 8)
- 3. Вычислите отношение суммы элементов 5 и 7 вектора n1 к сумме элементов 5 и 11 вектора n2.
- 4. Вычислите квадратный корень от произведения длин векторов n1 и n2.
- 5. Объедините в вектор n3 вектор n1 и все элементы вектора n2 за исключением 3-го и 11-го.

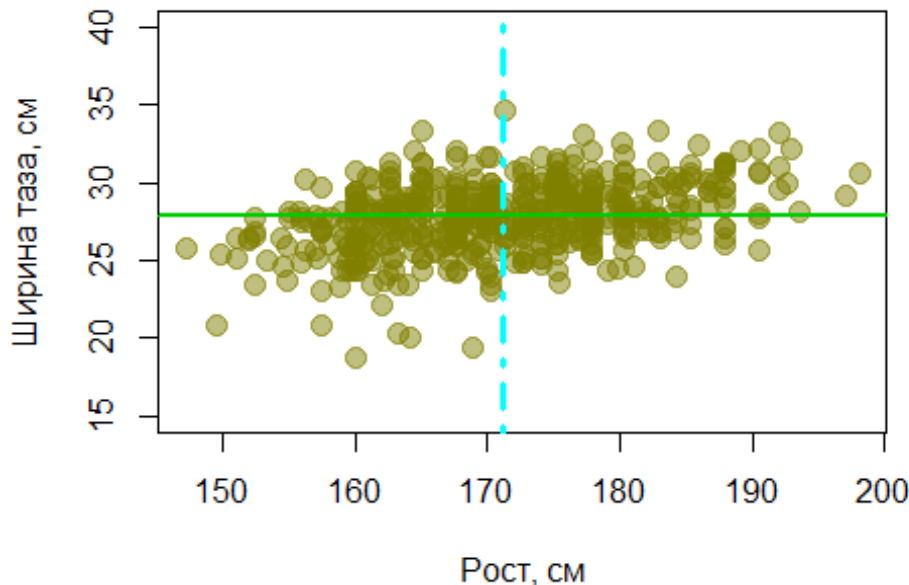
6. Замените элемент 17 вектора n3 натуральным логарифмом элемента 10 вектора n2.
7. Создайте следующий логический вектор index:
(TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, TRUE)
8. Выберите четные элементы вектора n1 с помощью логического вектора index.
9. Выберите из вектора n3 все элементы, которые не равны 4.15.
10. Выберите из вектора n2 все отрицательные элементы.
11. Создайте текстовый вектор роem из первой строфы стихотворения 'Зимнее утро' А.С. Пушкина таким образом, чтобы каждая строка соответствовала одному элементу.
12. Вычислите число символов третьей строки из вектора роem.
13. Создайте вектор letters, составленный из первых букв каждой из строк вектора роem.
14. Сохраните вектора n1, n2, n3 и роem в файл surname.hw2.rda.
15. Сохраните итоговый скрипт в файл surname.hw2.r.
16. Отправьте два файла на адрес преподавателя в сообщении с темой group.surname.hw2.

Типовое расчетно-графическое задание для оценки умений и владений по компетенции «ПК-15»

Задание 3:

Описание данных. В пакете openintro содержится набор данных bdimns. Это морфометрические данные 507 физически активных людей. Набор содержит 25 переменных, расшифровку имен переменных можно найти на странице справки, которую можно открыть с помощью команды помощи ?bdims.

1. Загрузите пакет openintro.
2. Активируйте набор данных bdimns.
3. Постройте график зависимости окружности колена от диаметра локтя. Используйте заливку кругов темно-зеленого цвета. Подпишите оси, добавьте заголовок.
4. Постройте график зависимости окружности талии от окружности плеча для людей ниже среднего роста. Типом значков закодируйте пол, цветом - возраст (старше либо младше 25 лет). Подпишите оси, добавьте заголовок и легенду.
5. Максимально точно воспроизведите следующий график.



6. Сохраните итоговый скрипт в файл surname.hw6.r.
7. Отправьте скрипт на адрес преподавателя в сообщении с темой group.surname.hw6.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Мхитарян В.С. Анализ данных. – М.: Юрайт, 2020. – 490 с. – Доступна на ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/CC38E97A-CCE5-4470-90F1-3B6D35ACC0B4>
2. Энатская Н.Ю. Математическая статистика и случайные процессы. – М.: Юрайт, 2020. – 201 с. – Доступна на ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/441424E0-15B0-4C84-8733-B4D5BE9DF7F4>

б) дополнительная литература:

1. Практикум по теории вероятностей. Часть 1. Авторы: Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А.: Практикум. – Нижний Новгород: ННГУ, 2015. – 59 с. – Зарегистрирован в фонде образовательных электронных ресурсов (компьютерных изданий) ННГУ под номером 948.15.08. http://www.unn.ru/books/met_files/Projdakova_%201.pdf
2. Практикум по теории вероятностей. Часть 2. Авторы: Пройдакова Е.В., Федоткин М.А., Зорин В.А.: Практикум. – Нижний Новгород: ННГУ, 2015. – 45 с. Зарегистрирован в фонде образовательных электронных ресурсов (компьютерных изданий) ННГУ под номером 949.15.08. http://www.unn.ru/books/met_files/Projdakova_%202.pdf
3. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей. – М.: Физматлит, 2012. – 608 с. (4 экз. в библиотеке ННГУ)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.r-project.org/> – R Project: The R Project for Statistical Computing – язык программирования и среда разработки для статистических вычислений.
2. <http://cran.r-project.org/> – CRAN: The Comprehensive R Archive – архив пакетов для расширения языка программирования R.
3. <http://www.rstudio.com/> – R Studio – среда разработки для языка программирования R.
4. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/> – электронный учебник по статистике и планированию эксперимента.
5. <http://r-analytics.blogspot.ru/> – R: Анализ и визуализация данных.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран). Компьютерный класс для проведения занятий практического типа, оснащённый современной компьютерной техникой, соответствующим дисциплине программным обеспечением, и обеспеченный доступом в сеть "Интернет". Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Автор _____ д.б.н., доц. каф. экологии Якимов В.Н.

Рецензент _____ к.б.н., доцент Зрянин В.А.

Заведующий кафедрой экологии _____ д.б.н., проф. Гелашвили Д.Б.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от 6 декабря 2021, протокол № 3.