



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет
Кафедра биохимии и биофизики

«Утверждаю»
Проректор по научной работе и
инновациям



Н.А. Ашурбеков

» 17 мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистический анализ данных в биологии»

по направлению подготовки

06.06.01 Биологические науки

Уровень образования – Подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: вариативная часть обязательных дисциплин

Махачкала, 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в 2019 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 – Биологические науки, уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» от 30 июля 2014 г. № 871

Разработчик: кафедра биохимии и биофизики, Пинякина Е.В., к.б.н., доц.

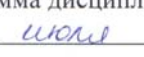
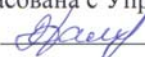


Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «27» апреля 2019 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Халилов Р. А.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 17 мая 2019 г., протокол № 9

Председатель  Гаджиева И.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «03»  2019 г.  Э. Т. Рамазанова

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Статистический анализ данных в биологии» входит в вариативную часть блока 1 «Обязательные дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации по направлению подготовки 06.06.01 – Биологические науки. Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрами биохимии и биофизики.

Целью курса является ознакомление аспирантов с основными методами анализа экспериментального материала, используемых в биологических исследованиях; оценки их достоверности, овладение современными средствами систематизации и обработки данных.

Задачи изучения дисциплины заключаются в формировании знаний:

- о группировке экспериментальных данных;
- о составлении вариационных рядов;
- вычисления важнейших статистических показателей; характеризующих совокупности
- измерения корреляции и регрессии;
- о дисперсионном анализе и применении критерия соответствия
- о понятиях вероятности и достоверности, их значение для анализа биологических данных.

Содержание дисциплины охватывает весь круг вопросов, связанных с классификацией, обработкой и анализом экспериментальных данных в области биологии, генетики и информационной биологии методами математической статистики. Для изучения дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями по высшей математике, математического моделирования в биологии информатики и современных информационных технологий.

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции (**указан шифр согласно Приложению 4**):

Универсальные компетенции

УК-1, УК-3, УК-5

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1

Профессиональные компетенции

ПК-1, ПК-3

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 06.06.01. Биологические науки, изучающих дисциплину «Статистический анализ данных в биологии».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом <http://science.dgu.ru/eduprogram/06.06.01.pdf>, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ №871 от 30 июля 2014 г.;
- Образовательной программой 06.06.01 – Биологические науки.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 06.06.01– Биологические науки утвержденным Ученым советом ДГУ №7 от 29.03 2018 г.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, (72 академических часа) по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	Всего	в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем, из них				СРС, в том числе зачет	
		Лекции	Практические занятия	КСР	консультации		
2	72	6	8	-	-	58	зачет

Цели задачи изучения освоения дисциплины.

Целью курса является ознакомление аспирантов с основными методами анализа экспериментального материала, используемых в биологических исследованиях; оценки их достоверности, овладение современными средствами систематизации и обработки данных.

Задачи изучения дисциплины заключаются в формировании знаний:

- о группировке экспериментальных данных;
- о составление вариационных рядов;
- вычисления важнейших статистических показателей; характеризующих совокупности
- измерения корреляции и регрессии;
- о дисперсионном анализе и применении критерия соответствия
- о понятиях вероятности и достоверности, их значение для анализа биологических данных.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Компетенции	Результаты освоения ОПОП	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><i>Знать:</i> основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения; основные источники и методы поиска научной информации.</p> <p><i>Уметь:</i> анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p> <p><i>Владеть:</i> инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии; навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях</p>
ПК-1	Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки	<p><i>Знать:</i> современное состояние науки в области биологии; порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий; методы исследования и проведения экспериментальных работ.</p> <p><i>Уметь:</i> самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку; представлять результаты НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес сообществу.</p> <p><i>Владеть:</i> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экспери-</p>

		ментальных исследований в области биологии.
ПК-3	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i> теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике в области биологии; базовые принципы знаний, основные приемы, используемые в биологии.</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками использования электронных библиотек и биоинформатических интернет-ресурсов, соответствующих пакетов программного обеспечения.</p>
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><i>Знать:</i> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><i>Уметь:</i> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><i>Знать:</i> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p> <p><i>Уметь:</i> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и междуна-</p>

		<p>родных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке; технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.</p>
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p><i>Знать:</i> содержание процесса профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p> <p><i>Уметь:</i> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально личностных особенностей;</p> <p><i>Владеть:</i> осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p>

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Общепрофессиональные	ОПК-1	<p>Знает основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения, а также основные источники и методы поиска научной информации.</p> <p>Применяет наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности.</p> <p>Демонстрирует умение обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции хозяйственной практики.</p> <p>Анализирует, систематизирует и усваивает передовой опыт проведения научных исследований.</p> <p>Умеет собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;</p> <p>Способен выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость при условии уважительного отношения к вкладу и достижениям других исследователей, занимающихся (занимавшихся) данной проблематикой, соблюдения научной этики и авторских прав.</p> <p>Владет инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии; навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях</p>	<p>Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции</p> <p>тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>

Универсальные	УК-1	<p>Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Умеет генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>Применяет навыки анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Способен критически проанализировать и оценить современные научные достижения и результаты деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>
	УК-3	<p>Знает особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p> <p>Применяет навыки анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p> <p>Умеет осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p>Способен использовать различные типы коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p>Владеет технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных кол-</p>	<p>тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>

		лективах по решению научных и научно-образовательных задач; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.	
	УК-5	<p>Знает содержание процесса профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда</p> <p>Умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально личностных особенностей</p> <p>Способен осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p>	тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе
Профессиональные	ПК-1	<p>Знает порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий.</p> <p>Применяет современные методы исследования и проведения экспериментальных работ.</p> <p>Демонстрирует понимание современного состояния науки в области биологии.</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку.</p> <p>Может представлять результаты НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес-</p>	Собеседование, тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформированности навыков использования современных методов исследования и проведения экспериментальных работ

		сообществу. Владеет методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экспериментальных исследований в области биологии.	
	ПКЗ	Знает базовые принципы знаний и основные приемы, используемые в биологии. Применяет теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике в области биологии. Демонстрирует навыки выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований. Использует научно-техническую информацию, электронные библиотеки и биоинформатические интернет-ресурсы, соответствующие пакеты программного обеспечения.	Собеседование, тест, контрольная работа, презентация, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований и использования научно-технической информации

3. Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Дисциплина относится к вариативной части программы (Блок 1). Изучение данной дисциплины базируется на принципах преемственности Программы подготовки магистров, на знаниях изучения таких дисциплин как высшая математика, математическое моделирование в биологии, информатика и современные информационные технологии.

Навыки и умения, приобретённые в результате изучения дисциплины «Статистический анализ данных в биологии», необходимы аспиранту как предшествующие при освоении дисциплин по выбору, а также Блока 2 «Практики», Блока 3 «Научные исследования», Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текуще- го контроля успеваемости (по неделям се- местра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Основные этапы анализа данных. Основы статистической обработки данных.								
1	Основные понятия в анализе биологиче- ских данных. описа- тельная статистика.	2	1	2	2	-	14	устный и пись- менный опрос, прак- тическая работа
2	Параметрические кри- терии оценок	2	1	2	2	-	14	устный и пись- менный опрос, прак- тическая работа
<i>Итого по модулю 1</i>				4	4		28	Коллоквиум
Модуль 2. Анализ многомерных систем								
3	Корреляционный анализ. Регрессион- ный анализ. Корреля- ция	2	2	-	2		14	устный и пись- менный опрос практическая работа
4	Множественное срав- нение и оценка влия- ния факторов	2	2	-	2		16	устный и пись- менный опрос, практическая работа
<i>Итого по модулю 2:</i>				2	4		30	Коллоквиум
ИТОГО:				6	8		58	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Основные этапы анализа данных.

Основы статистической обработки данных.

Тема 1. Изучение организации статистических программ.

Введение. Основные этапы анализа данных. История развития применения

информационных и математических методов в биологических исследованиях. Признаки и их свойства. Классификация признаков. Способы регистрации первичных данных в биологическом исследовании. Варьирование результатов наблюдения и его причины. Способы группировки первичных данных. Понятие о выборке и генеральной совокупности. Распределение признака. Вариационный ряд - способ изображения распределения признака. Пакеты статистических программ и работа с ними. Универсальные статистические программы MathCad, Statistica, Excel.

Тема 2. Параметрические критерии оценок

Основные статистические показатели выборочной совокупности. Статистические показатели первой группы. Степенные средние. Средняя арифметическая, ее свойства. Параметрические критерии: критерий Стьюдента (t-критерий), критерий Фишера (F-критерий). Формулирование нулевой гипотезы для определения достоверных различий. Сравнение выборочных долей. Сравнение показателей вариации.

Модуль 2. Анализ многомерных систем

Тема 3. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Корреляция

Оценка взаимосвязи. Прямолинейная корреляция. Различия между взаимосвязью (корреляцией) и зависимостью (регрессией). Оценка взаимосвязи двух выборок: коэффициент корреляции. Значение коэффициента корреляции и его достоверность. Основные характеристики корреляционной связи - степень связи (сила), направление и форма связи.

Оценка зависимости. Регрессионный анализ. Отбор значимых факторов методом дисперсионного анализа. Модель линейной зависимости от факторов и ограничения применения регрессионного метода. Коэффициент детерминации. Частный и множественный коэффициенты корреляции. Способы выражения регрессии. Метод наименьших квадратов. Уравнение прямолинейной регрессии. Нелинейная регрессия. Виды уравнений нелинейной регрессии.

Тема 4. Множественное сравнение и оценка влияния факторов

Параметрический дисперсионный анализ ANOVA. Принцип работы и возможности применения метода: множественное сравнение, оценка влияния факторов. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Введение ковариат. Задание способов взаимодействия факторов.

Непараметрический дисперсионный анализ. Сравнение независимых выборок: критерий Крускала-Уоллиса, критерий медианы. Сравнение зависимых выборок (повторных наблюдений): критерий Фридмана. Особенности построения таблиц исходных данных в программе Statistica, Excel.

4.4. Темы практических (семинарских) занятий

№	Вопросы к теме	Кол-во часов
1	<p>Тема 1. Основные понятия в анализе биологических данных. Описательная статистика.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы регистрации первичных данных в биологическом исследовании. 2. Варьирование результатов наблюдения и его причины. 3. Способы группировки первичных данных. 4. Понятие о выборке и генеральной совокупности. Распределение признака. 5. Пакеты статистических программ и работа с ними. Универсальные статистические программы MathCad, Statistica, Excel. 	2
2	<p>Тема 2. Параметрические критерии оценок</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные статистические показатели выборочной совокупности. 2. Статистические показатели первой группы. 3. Степенные средние. 4. Средняя арифметическая, ее свойства. 5. Параметрические критерии: критерий Стьюдента (t-критерий), критерий Фишера (F-критерий). 	2
3	<p>Тема 3. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Корреляция</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка взаимосвязи двух выборок: коэффициент корреляции. 2. Значение коэффициента корреляции и его достоверность. 3. Основные характеристики корреляционной связи - степень связи (сила), направление и форма связи. 	2
	<p>Тема 4. Множественное сравнение и оценка влияния факторов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Однофакторный дисперсионный анализ. 2. Двухфакторный дисперсионный анализ. 3. Многофакторный дисперсионный анализ. 4. Введение ковариат. 5. Задание способов взаимодействия факторов. 	2
	Итого:	8

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

5.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Основные этапы анализа данных. Основы статистической обработки данных.		

<p>Тема 1. Способы отбора вариант в выборочную совокупность. Изучение организации статистических программ</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Этапы проведения исследования: планирование работы, сбор данных, формирование выборки и первичная обработка (группировка, выделение первостепенных данных). практичес 2. Статистический анализ, интерпретация результатов. 3. Логика работы с базами данных 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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» 2. Ланг Т., 2005. Двадцать ошибок статистического анализа, которые Вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях // Международный журнал медицинской практики, 2005, №1, с. 21-31 3. Самоучитель по Microsoft Excel http://office-guru.ru/excel/samouchitel-excel-dlja-chainikov-1.html 	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе).</p> <p>Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>Работа с тестами и вопросами для самопроверки.</p>
<p>Тема 2. Проверка нормальности распределения</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор группы критериев на основании решаемой задачи. 2. Обзор основных групп критериев. 3. Статистические ограничения конкретных критериев внутри выбранной группы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Третьяк Л.Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Третьяк Л.Н., Воробьев А.Л. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 216 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61387.html. - ЭБС «IPRbooks» 2. Козлов М. В., 2003. Мнимые повторности (pseudoreplications) в экологических исследованиях: проблема, не замеченная российскими учеными // Журнал общей биологии, Т.64, № 4, с.292-307 	
Модуль 2. Анализ многомерных систем		
<p>Тема 3. Корреляционный и регрессионный анализ</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Различия между взаимосвязью (корреляцией) и зависимостью (регрессией). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пашкевич О.И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Пашкевич О.И. - Электрон. текстовые данные. - 	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе).</p> <p>Поиск и обзор</p>

<p>2. Оценка взаимосвязи двух выборок: коэффициент корреляции.</p> <p>3. Значение коэффициента корреляции и его достоверность.</p>	<p>Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. - 148 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67607.html.— ЭБС «IPRbooks»</p> <p>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»</p>	<p>научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>Работа с тестами и вопросами для самопроверки.</p>
<p>Тема 4. Множественное сравнение и оценка влияния факторов</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Принцип работы и возможности применения метода: множественное сравнение, оценка влияния факторов.</p> <p>2. Однофакторный дисперсионный анализ</p> <p>3. Двухфакторный дисперсионный анализ.</p>	<p>1. Тишин В.Б. Эксперимент и поиск математических моделей кинетики биологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тишин В.Б., Головинская О.В. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. - 111 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65378.html. - ЭБС «IPRbooks»</p> <p>2.Медведев П.В. Математическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медведев П.В., Федотов В.А. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 100 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78785.html. - ЭБС «IPRbooks»</p> <p>3. Третьяк Л.Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Третьяк Л.Н., Воробьев А.Л. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург:</p>	

	<p>Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 216 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61387.html. - ЭБС «IPRbooks».</p> <p>4. Ланг Т. Двадцать ошибок статистического анализа, которые Вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях // Международный журнал медицинской практики. – 2005.- №1.- С. 21-31.</p>	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

5.2. Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Понятие и структура базы данных (БД). Принципы построения.
2. Специфика биологических БД. Экологические БД
3. Организация процессов обработки данных в БД.
4. Какие признаки называются «качественными», а какие «количественными»? 5. Зависимые и независимые признаки.
6. Дайте определения понятиям генеральная совокупность и выборка.
7. Каково соотношение между выборочными и генеральными показателями?
8. Перечислите законы распределения случайных величин.
9. Что такое асимметрия и эксцесс в распределении признаков?
10. Перечислите виды выборок.
11. Каковы функции базовой описательной статистики.
12. Дайте определения средних величин.
13. Чем отличаются простая и взвешенная средняя арифметическая?
14. Что такое медиана, мода?
15. Перечислите известные вам параметрические критерии, используемые при сравнении выборок.
16. Перечислите известные вам непараметрические критерии, используемые при сравнении выборок.
17. Перечислите наиболее часто используемые показатели изменчивости признаков
18. В каких случаях правильнее использовать такие показатели как лимит, размах, среднее квадратическое отклонение?
19. Понятие и структура базы данных (БД).
20. Принципы построения БД.
21. Типология БД. Документальные БД. Фактографические БД.
22. Специфика биологических БД. Экологические БД.
23. Организация процессов обработки данных в БД.
24. Группировка объектов базы данных.
25. Типы исследования. Обязательные параметры эксперимента.
26. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки.
27. Средние арифметические (простая, взвешенная). Показатели вариации (лимиты, размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ошибки средних арифметических).
28. Сравнение средних арифметических. Ошибка разности средних арифметиче-

- ских. Сравнение попарно связанных вариантов. Сравнение выборочных долей. Ошибка разности между долями.
29. Непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии знаков.
 30. Корреляция между признаками. Оценка достоверности коэффициента корреляции. Корреляционное отношение.
 34. Оценка достоверности корреляционного отношения.
 14. Множественная и частная корреляция. Биноминальный коэффициент корреляции.
 15. Понятие регрессии. Уравнение линейной регрессии. Оценка достоверности коэффициентов регрессии.
 16. Дисперсионный анализ. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
 17. Принципы дискриминантного анализа. Оценка необходимого объема выборки. Планирование объема выборки при различных исследованиях.
 18. Параметрические критерии. Критерии Стьюдента. Критерии Фишера.
 19. В чем заключается математический смысл коэффициента вариации?
 20. В чем заключается математический смысл корреляционного и регрессионного анализа?
 21. Дайте определение понятию дисперсионный анализ.
 22. Чем отличается дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов.

5.3. Примерная тематика рефератов:

1. Основные направления развития БД в биологии и экологии. Основные понятия теории вероятностей. Распределение вероятностей. Моменты распределений.
2. Методы отбора случайных величин из генеральной совокупности.
3. Понятие о ряде распределения.
4. Графическое изображение вариационных рядов.
5. Статистические сравнения количественных признаков.
6. Понятие регрессии. Регрессия, выражаемая уравнением параболы и регрессия, выражаемая уравнением гиперболы.
7. Особые случаи регрессионного анализа: исследование роста и размножения (аллометрия, экспонента, логистическая кривая и пр.), анализ кривых "доза-эффект".
8. Критерий Стьюдента: назначение, формула для вычисления и ограничения. Таблица критических значений t-критерия.

5.4. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Генеральная и выборочная совокупности: методы сбора вариант в выборку.
2. Законы распределения случайных величин.
3. Вариационный ряд и его графическое изображение; интервальный и безинтервальный вариационный ряд.
4. Асимметрия и эксцесс.
5. Средние величины: степенные и структурные средние.
6. Показатели вариации выборочной совокупности.

7. Статистические оценки генеральных параметров.
8. Интервальные оценки генеральных параметров.
9. Статистические сравнения; критерии достоверности различий между выборками: (t- критерий Стьюдента, F-критерий Фишера).
10. Корреляция, коэффициент корреляции.
11. Описание корреляции между качественными признаками.
12. Корреляционный анализ.
13. Регрессионный анализ.
14. Кластерный анализ.
15. Дискриминантный анализ.
16. Сформулируйте статистическое заключение: что означает принять или отклонить нулевую гипотезу (H_0): а) при сравнении эмпирического и теоретического распределений; б) при сравнении двух выборочных совокупностей; в) в корреляционном анализе; г) в дисперсионном анализе;
17. Характеристика процесса анализа данных в программных продуктах: Statistica, MathCad, MS Excel
18. Понятие и структура базы данных (БД).
19. Принципы построения БД.
20. Типология БД. Документальные БД. Фактографические БД.
21. Специфика биологических БД. Экологические БД.
22. Организация процессов обработки данных в БД.
23. Группировка объектов базы данных.
24. Типы исследования. Обязательные параметры эксперимента.
25. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки.
26. Средние арифметические (простая, взвешенная). Показатели вариации (лимиты, размах вариации, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ошибки средних арифметических).
27. Сравнение средних арифметических. Ошибка разности средних арифметических. Сравнение попарно связанных вариантов. Сравнение выборочных долей. Ошибка разности между долями.
28. Непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии знаков.
29. Корреляция между признаками. Оценка достоверности коэффициента корреляции. Корреляционное отношение.
30. Оценка достоверности корреляционного отношения.
31. Множественная и частная корреляция. Биноминальный коэффициент корреляции.
32. Понятие регрессии. Уравнение линейной регрессии. Оценка достоверности коэффициентов регрессии.
33. Дисперсионный анализ. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
34. Принципы дискриминантного анализа. Оценка необходимого объема выборки. Планирование объема выборки при различных исследованиях.
35. Параметрические критерии. Критерии Стьюдента. Критерии Фишера.
36. В чем заключается математический смысл коэффициента вариации?
37. В чем заключается математический смысл корреляционного и регрессионного анализа?

38. Дайте определение понятию дисперсионный анализ.
39. Чем отличается дисперсионный анализ на основе однофакторных и двухфакторных комплексов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. 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»
2. Медведев П.В. Математическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медведев П.В., Федотов В.А. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 100 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78785.html>. - ЭБС «IPRbooks»
3. Тишин В.Б. Эксперимент и поиск математических моделей кинетики биологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тишин В.Б., Головинская О.В. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. - 111 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65378.html>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Третьяк Л.Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Третьяк Л.Н., Воробьев А.Л. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 216 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61387.html>. - ЭБС «IPRbooks»
5. Пашкевич О.И. Статистическая обработка эмпирических данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Пашкевич О.И.— Электрон. текстовые данные. - Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2014. - 148 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67607.html>. - ЭБС «IPRbooks»

6.2. Дополнительная литература

1. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. - М.: Медиасфера. - 2006. - 312 с.
2. Малета Ю.С., Тарасов В.В. Непараметрические методы статистического анализа в биологии и медицине. - М.: Изд - во Московского университета - 1982. - 178с.
3. Ланг Т. Двадцать ошибок статистического анализа, которые Вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях // Международный журнал медицинской практики. - 2005. - №1. - С. 21 - 31.
4. Орлов А.И. Прикладная статистика XXI в. // Экономика XXI века. - 2000. - №9. —С.3—27.
5. Леонов В.П., Ижевский П.В. Об использовании прикладной статистики при подготовке диссертационных работ по медицинским и биологическим специальностям // Бюллетень ВАК. - 1997. - №5. - С.56 - 61.

6. Леонов В.П. Применение статистики в статьях и диссертациях по медицине и биологии. Часть II. История биометрии и её применения в России // Международный Журнал Медицинской Практики, 1999, №4, С.7 - 19.
7. Халафян А.А., Боровиков В.П., Калайдина Г.В. Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных: Основы теории и практика на компьютере. STATISTICA. EXCEL. Более 150 примеров решения задач. - 2017. - М. Издательство: Ленанд. - 320 с.
8. В. П. Боровиков *STATISTICA*: искусство анализа данных на компьютере (2-ое издание) + Мультимедийный Учебник StatSoft. 2 - е изд. - СПб.: Питер, - 2003. - 700 с.
9. Самоучитель по Microsoft Excel <http://office-guru.ru/excel/samouchitel-excel-dlja-chainikov-1.html>
10. Электронный учебник по статистике (Statistica) <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
11. Самоучитель по пакету Statistica http://www.biometrica.tomsk.ru/Statistica_6.htm

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 <http://r.pubs.acs.org> Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.
2. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). – база данных зарубежных диссертаций. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.
3. *Springer*. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ продлен до конца 2019 г.
4. Web of Science: <https://www.webofknowledge.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017 г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017 г.
5. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
6. Международная база данных *Scopus* <https://www.scopus.com> . Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № Scopus/73 от 08 августа 2017 г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017 г. Доступ предоставлен до сентября 2019 г.
7. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.science.direct.com/>
8. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

9. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/> Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017 г. Договор действует в течение 1 года с момента его подписания. доступ продлен до сентября 2019 г.
10. Портал Статосфера <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/95-statistica-rebrova.html> Все вопросы про практическому использованию STATISTICA.
11. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru> .
12. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>.
13. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> .
14. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
15. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>.
16. ЭБС «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/> . Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен до конца 2019 г).
17. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru , договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 г).
18. Электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (EastViewInformation, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд <http://www.elibrary>, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек, электронная библиотека РФФИ). Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003 (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
19. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ <http://www.edu.dgu.ru>.
20. Электронный журнал Биометрика: <http://www.biometrica.tomsk.ru/index.htm>
21. Электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ <http://www.edu.dgu.ru>
22. Электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра <http://www.rrc.dgu.ru>

Пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных:

1. Microsoft Excel,
2. Statistica
3. MathCad

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Кафедра биохимии и биофизики, обеспечивающая реализацию образовательной программы, располагает материально-технической базой и аудиторным фондом, обеспечивающим проведение лекций, лабораторных работ, семинаров и иных видов учебной и научно-исследовательской работы аспирантов, предусмотренных учебным планом и соответствующих действующим санитарно-техническим нормам.

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются мето-

дические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), монографии, учебные и методические пособия и т.д.

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

8. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.

На практических занятиях одной из основных образовательных технологий является постановка конкретной задачи с заданными путями поведения объекта при определенных оцениваемых параметрах его структуры. Используется также работа в группах, предполагающая совместное решение заданных ситуаций. Аспиранты, используя персональные компьютеры, решают конкретные задачи (примеры) по анализу биологической информации. Проверка правильности решения задачи входит в текущий контроль успеваемости.

При промежуточной аттестации дополнительно оценивается выполнение индивидуального задания для студентов по созданию собственного исследовательского плана на диссертационную работу и подбора метода обработки данных.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 16 часов.