МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа
35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки
Управление водными биоресурсами и рыбоохрана

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: **вариативная по выбору**

Махачкала, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Планирование экспериментов и обработка результатов» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура (уровень магистратуры) от «23» сентября 2015 г. № 1054.

Разработчик(и):
кафедра биохимии и биофизики, Абдурахманов Радик Гамзабекович, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «08» июня 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «27» августа 2018 г., протокол № 1.

Председатель _____ Гаджиева И.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» августа 2018 г. _____

2

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Планирование экспериментов и обработка результатов» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению **35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура.**
Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает широкий круг вопросов, связанных с освоением статистических методов обработки экспериментальных данных, рассмотрение методов многомерного анализа экспериментальных данных, применения дифференциальных уравнений для описания биологических процессов.

Планирование экспериментов и обработка результатов – дисциплина, которая располагается на стыке биологических и точных наук. Для освоения курса необходима должная биологическая и математическая подготовка(прохождение таких дисциплин как математика, физика, ботаника , зоология, физиология человека и растений. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего использования знаний при обработке полученных данных в научно-исследовательских работах.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-21, ПК-22, ПК-24.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.
Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме контрольной работы или коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины **2,0** зачетные единицы, в том числе **72 ч** в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
11	72	26	6		20			46	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с основными методами анализа экспериментальных данных и математического моделировании биологических процессов. Задачами курса_ является освоение статистических методов обработки экспериментальных данных, рассмотрение методов многомерного анализа экспериментальных данных, применения дифференциальных уравнений для описания биологических процессов.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Планирование экспериментов и обработка результатов» входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению **35.04.07. Водные биоресурсы и аквакультура**

Курс с общей трудоемкостью 72 ч. (2зач. ед.) читается на 2 курсе обучения в первом семестре и способствует освоению общего специального цикла биологических дисциплин. Планирование экспериментов и обработка результатов – дисциплина, которая располагается на стыке биологических и точных наук. Для освоения курса необходима должная биологическая и математическая подготовка (прохождение таких дисциплин как математика, физика, ботаника, зоология, физиология человека и растений). Освоение данной дисциплины необходимо для последующего использования знаний при обработке полученных данных в научно-исследовательских работах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	**Знает:** основные понятия и принципы планирования экспериментов; - критерии оптимальности; - разновидности и правила построения планов эксперимента; - методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели; - методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика. **Умеет:** - реализовывать математические методы планирования экспериментов; -

		осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели); - осуществлять оптимизацию эксперимента. **Владеет:** дисперсионным анализом; - регрессионным анализом; - корреляционным анализом; - методами оптимизации эксперимента. - способностью применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований в инженерных системах обеспечения микроклимата помещений.
ПК-3	готовность спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и использовать ее.	**Знает**: методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использования современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры). **Умеет:** применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры). **Владеет**: методическими основами проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использования современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в

		соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).
ПК-6	способность профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических рыбохозяйственных работ по утвержденным формам	**Знает:** структурные и функциональные особенности популяции гидробионтов, их воспроизводство и динамику; знать характер взаимодействия гидробионтов и их сообществ со средой; основные закономерности функционирования водных экосистем. **Умеет:** применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях. **Владеет:** составлением научно- технических отчетов, обзоров и критически анализировать получаемую информацию.
ПК-7	готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	**Знает**: методику проведения научных исследований. **Умеет:** составлять практические рекомендации по результатам научных исследований. **Владеет:** теоретической базой, для разработки практических рекомендаций
ПК-13	готовность решать рыбохозяйственные задачи с помощью пакетов специализированных программ	**Знает:** принципы работы со специализированными компьютерными программами. **Умеет:** решать рыбохозяйственные задачи с помощью пакетов специальных программ. **Владеет:** навыками работы с программами для решения рыбохозяйственных задач.
ПК-21	способность использовать нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно исследовательских работ	**Знает:** нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских рыбохозяйственных работ. **Умеет:** использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских ра-

		ботах для решения профессиональных задач. **Владеет:** навыками использования современных достижений науки и передовой технологии для решения прикладных задач в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения.
ПК-22	способность выполнять проектно-изыскательские работы с использованием современной аппаратуры	**Знает:** основы составления проектной документации и принципы биотехнологических процессов; **Умеет:** осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов рыбоводных хозяйств, вести изыскательные работы по топографии, гидрологии, гидрогеологии, геологии и метеорологии. **Владеет**: навыками проектирования и контроля биотехнологических процессов с использованием современной аппаратуры.
ПК-24	Способность использовать современные информационные технологии при разработке проектов в области рыбного хозяйства.	**Знает:** современные информационные технологии для разработки проектов в области рыбного хозяйства. **Умеет:** проектировать, создавать и управлять рыбоводными хозяйствами. **Владеет**: навыками управленческой работы малыми рыбоводными предприятиями.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **2,0** зачетных единиц, **72** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	**Разделы и темы дисциплины**	**Семестр**	**Неделя семе-**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)**	**Самостоя-**	**Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттеста-**

				Лекции	**Практические занятия**	**Лабораторные**	**Контроль самост.**		**ции** ***(по семестрам)***
	Модуль 1								
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Классификация экспериментов. Структурная схема эксперимента.		1	1	2			3	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (эссе),
2	Тема 2. Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок.		2	1	4			4	
3	Тема 3. Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов. Оценка адекватности выбранной теоретической модели по критерию Фишера.		3	1	4			4	
	Итого по модулю 1:			**3**	**10**			**23**	
	Модуль 2.								
1	Тема 4. Регрессионный анализ данных. Точечная оценка параметров регрессионной зависимости. Построение системы базисных функций. Оценки коэффициентов регрессии.		5	1	4				Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, про-
2	Тема 5. Факторы. Требования к факторам. Однофакторный экспери-		6	1	4				

	мент. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Генерирующее соотношение и его использование.								граммированный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (эссе),
3	Тема 6. Оценка параметров регрессионной модели по различным планам. Критерии оптимальности регрессионных планов. Симметричные композиционные планы 2-го порядка.		7	1	2				
	Итого за модуль №2			**3**	**10**			**23**	
	ИТОГО:			**10**	**32**			**30**	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине
Модуль 1.

Тема 1.

Введение. Основные понятия и определения. Классификация экспериментов. Структурная схема эксперимента.

Тема 2.

Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок.

Тема 3.

Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов. Оценка адекватности выбранной теоретической модели по критерию Фишера.

Модуль 2. Математическая статистика.

Тема 4.

Корреляционный анализ. Линейная и нелинейная корреляция. Оценка коэффициента линейной корреляции. Проверка гипотезы о равенстве нулю коэффициента корреляции.

Тема 5.

Регрессионный анализ. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Нахождение коэффициентов теоретической линии регрессии.

Тема 6.

Дисперсионный анализ. Основные принципы дисперсионного анализа. Одномерный дисперсионный комплекс. Понятие о многомерном дисперсионном анализе.

4.3.2. Содержание практических и семинарских занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1 Построение одномерной модели Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК). Математическая модель, объясняющая регрессия, зависимость регрессионная, линейный регрессионный анализ, алгоритм расчета уравнения линейной регрессии МНК, компоненты регрессионного анализа, коэффициенты одномерной линейной регрессионной модели, ошибка аппроксимации. Построение нелинейной одномерной модели методом наименьших квадратов.

Тема 2.

Математическая модель, нелинейная регрессия, классы нелинейной регрессии, виды нелинейной регрессии, уравнение параболической регрессии к-го порядка, гиперболическое уравнение регрессии, степенное уравнение регрессии, линеаризации степенного уравнения, коэффициент детерминации.

Тема 3.

Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата. Понятие ПФП, особенности ПФП, натуральные и нормализованные обозначения уровней варьирования переменных факторов, способ построения ПФП для любого числа переменных факторов, свойства ПФП. Понятие и планирование эффектов взаимодействия переменных факторов в полнофакторных экспериментах, расчет коэффициентов регрессии при переменных факторах и их взаимодействиях методом наименьших квадратов

Тема 4.

Составление плана ДФП эксперимента, обработка и анализ его результата. Дробный факторный план. Реплика, существенные переменные, генерирующее соотношение. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных

Тема 5.

Построение модели объекта исследования в условиях аддитивного дрейфа. Математическая модель. Аддитивный дрейф. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.

Раздел 2.

Тема 6.

Основы математической статистики. Случайная величина, плотность вероятности, среднеквадратичное отклонение, распределение случайной величины, основные распределения. Статистические функции EXCEL, их синтаксис, возможности.

Тема 7.

Регрессионный анализ экспериментальных данных. Предикторы, отклики, ошибки. Надстройка chemometrics для MS EXCEL. Еѐ функции, возможности, синтаксис.

Тема 8.

Оптимизация многофакторных объектов. Многофакторный эксперимент. Оптимизация.

5. **Образовательные технологии**

Лекции, практические занятия, письменные задания, рефераты (эссе), интернет во внеаудиторное время, программированный опрос по тестовым заданиям, устный опрос, презентации. По дисциплине предусмотрено 10 часов занятий в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На практических занятиях проводится изучение видеоматериалов, демонстрирующих молекулярно-биологические методы в решении проблем современной иммунологии . Проводятся экскурсии студентов в ведущие медицинские лаборатории города, применяющие современные иммунологические методы диагностики. Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям,
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

Примерный перечень вопросов самостоятельной работы студентов

№	Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
1.	Применение математики в биологии. Распознавание образов. Факторный анализ. Анализ главных компонент. Кластерный анализ- Разностные уравнения. Квадратическое отображение. Понятие о дифференциальном уравнении. Порядок дифференциального уравнения. Фазовая плоскость. Фазовый портрет	- подготовка к занятиям; - изучение теоретического материала; - выполнение контрольных работ; - просмотр видеофильмов; - работа на компьютере с Интернет-ресурсами; - подготовка к текущим промежуточным и итоговым контролям знаний; - составление докладов и рефератов.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в опи-

сании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3	способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	**Знает:** основные понятия и принципы планирования экспериментов; - критерии оптимальности; - разновидности и правила построения планов эксперимента; - методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели; - методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика. **Умеет:** - реализовывать математические методы планирования экспериментов; - осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели); - осуществлять оптимизацию эксперимента. **Владеет:** дисперсионным анализом; - регрессионным анализом; - корреляционным анализом; - методами оптимизации эксперимента. - способностью применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований в инженерных системах обеспечения микроклимата помещений.	Практическое занятие, устный опрос, тестирование
ПК-3	готовность сплани-	**Знает**: методические основы проектирования,	Практическое занятие, устный оп-

	ровать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и использовать ее.	выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использования современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры). **Умеет:** применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры). **Владеет**: методическими основами проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использования современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).	рос, тестирование
ПК-6	способность профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических рыбохозяйственных работ по утвержденным формам	**Знает:** структурные и функциональные особенности популяции гидробионтов, их воспроизводство и динамику; знать характер взаимодействия гидробионтов и их сообществ со средой; основные закономерности функционирования водных экосистем. **Умеет:** применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабо-	Практическое занятие, устный опрос, тестирование

		раторных условиях. **Владеет:** составлением научно- технических отчетов, обзоров и критически анализировать получаемую информацию.	
ПК-7	готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	**Знает**: методику проведения научных исследований. **Умеет:** составлять практические рекомендации по результатам научных исследований. **Владеет:** теоретической базой, для разработки практических рекомендаций	Практическое занятие, устный опрос, тестирование
ПК-13	готовность решать рыбохозяйственные задачи с помощью пакетов специализированных программ	**Знает:** принципы работы со специализированными компьютерными программами. **Умеет:** решать рыбохозяйственные задачи с помощью пакетов специальных программ. **Владеет:** навыками работы с программами для решения рыбохозяйственных задач.	Практическое занятие, устный опрос, тестирование
ПК-21	способность использовать нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно исследовательских работ	**Знает:** нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских рыбохозяйственных работ. **Умеет:** использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах для решения профессиональных задач. **Владеет:** навыками использования современных достижений науки и передовой технологии для решения прикладных задач в условиях неопределенности и определять методы и средства их эффективного решения.	Практическое занятие, устный опрос, тестирование
ПК-22	способность выпол-	**Знает:** основы составле-	Практическое за-

	нять проектно-изыскательские работы с использованием современной аппаратуры	ния проектной документации и принципы биотехнологических процессов; **Умеет:** осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов рыбоводных хозяйств, вести изыскательные работы по топографии, гидрологии, гидрогеологии, геологии и метеорологии. **Владеет**: навыками проектирования и контроля биотехнологических процессов с использованием современной аппаратуры.	нятие, устный опрос, тестирование
ПК-24	Способность использовать современные информационные технологии при разработке проектов в области рыбного хозяйства.	**Знает:** современные информационные технологии для разработки проектов в области рыбного хозяйства. **Умеет:** проектировать, создавать и управлять рыбоводными хозяйствами. **Владеет**: навыками управленческой работы малыми рыбоводными предприятиями.	Практическое занятие, устный опрос, тестирование

7.2. Типовые контрольные задания

Вопросы к итоговому занятию №1

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента. 11. Функция отклика. Модель «чѐрного ящика».
11. Выбор математической модели функции отклика.

12.Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
13.Принятие решений перед планированием эксперимента.

Вопросы к итоговому занятию №2

1. Полный факторный эксперимент.
2. Эксперимент типа 2k. Матрица планирования эксперимента.
3. Свойства полного факторного эксперимента типа 2k. Математическая модель.
4. Дробный факторный эксперимент.
5. Рандомизация.
6. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
7. Проверка адекватности полученной математической модели.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
10. Принятие решений после построения модели процесса.
11. Методы восхождения по поверхности отклика.
12. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
13. Классификация экспериментальных планов.

Контрольные вопросы к зачету

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.
11. Функция отклика. Модель «чѐрного ящика».
12. Выбор математической модели функции отклика.
13. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
14. Принятие решений перед планированием эксперимента.
15. Полный факторный эксперимент.

16. Эксперимент типа 2k. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2k. Математическая модель.
18. Дробный факторный эксперимент.
19. Рандомизация.
20. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
21. Проверка адекватности полученной математической модели.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
24. Принятие решений после построения модели процесса.
25. Методы восхождения по поверхности отклика.
26. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
27. Классификация экспериментальных планов.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.
Текущий контроль по дисциплине включает:
- посещение занятий – 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 65 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 50 баллов,
- письменная контрольная работа - 25 баллов,
- тестирование - 25 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1 [Электронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002. — 232 c. — 5-93972-093-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17629.html (дата обращения 03.06.2018)
2. Крамер Г. Математические методы статистики [Электронный ресурс] / Г. Крамер. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регу-

лярная и хаотическая динамика, 2003. — 648 c. — 5-93972-194-X. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17632.html (дата обращения 03.06.2018)
3. Трофимова Е.А. Математические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Трофимова, С.В. Плотников, Д.В. Гилёв. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 272 c. — 978-5-7996-1413-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66541.html (дата обращения 03.06.2018)
4. Математические методы исследования [Электронный ресурс] : сборник задач / . — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012. — 43 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22021.html (дата обращения 03.06.2018)
5. Братусь, А.С. Динамические системы и модели в биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. Москва: Физматлит, 2010. – 400 с.
6. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006
7. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: у чебно е по собие / Э. А. Вуко ло в — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010

б) дополнительная литература

1. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс] / Г.Ю. Ризниченко. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. — 184 c. — 5-93972-245-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16565.html (дата обращения 03.06.2018)
2. Кентбаева Б.А. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / Б.А. Кентбаева. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2014. — 209 c. — 978-601-241-535-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69140.html (дата обращения 03.06.2018)
3. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: Учебное пособие. / В.А. Охорзин– СПб.:Лань, 2008.
4. Суранов А. Я. Lab VIEW 7: спр аво чник по функциям. / А.Я. Сур анов - М.: ДМК Пресс, 2005.
5. Лагутин М. Б. «Наглядная математическая статистика» / М. Б. Лагутин - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.
6. Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Ю.Н Тюрин, А.А. Макаров – М.: Инфра-М, 2003.

7. Львович Я.Е. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности РЭА: Учеб. пособие для вузов / Я.Е.Львович , В.Н.Фролов - М.: Радио и связь, 1986.
8. Журнал `Математическое моделирование` [Электронный ресурс]

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки магистров по направлению 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура:

1. ЭБС IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru/
   Лицензионный договор № 2693/17от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. 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 года).
3. 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 года).
4. **Moodle** [Электронныйресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: http://moodle.dgu.ru/ (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на http://elibrary.ru на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека https://нэб.рф/. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
7. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://school-collection.edu.ru/
9. Российский портал «Открытого образования» http://www.openet.edu.ru
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета http://edu.icc.dgu.ru
11. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета http://elib.dgu.ru (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
12. Федеральный центр образовательного законодательства http://www.lexed.ru

13. **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 предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника*. Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, ри-

сунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождены ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- 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.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для успешного преподавания и изучения дисциплины «**Планирование экспериментов и обработка результатов**» имеются необходимые учебно-наглядные пособия (таблицы, микроскопы, микропрепараты) Имеется компьютер для дистанционной формы обучения и контроля самостоятельной работы студентов.