

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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

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, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.07. Водные биоресурсы и аквакультура

(уровень - магистратура)

от « _ » _____ 2017г. №

Разработчик(и): доцент кафедры биохимии и биофизики, к.б.н. Абдурахманов Р. Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры биохимии и биофизики от «6» мая 2017г., протокол №

Зав. кафедрой *[подпись]* Халилов Р. А.

(подпись)

на заседании Методической комиссии Биологического факультета от «28» мая 2017г., протокол № 9.

Председатель *[подпись]* Гаджиева И. Х.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» 05 2017г. *[подпись]*

(подпись)

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: профессиональных – **ОПК-3, ПК-3.**

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** зачетных единиц, в том числе **72 ч** в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежу- точной аттеста- ции (зачет, диф- ференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все- го	из них						
Лек- ции		Лаборатор- ные заня- тия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
В(11)	72	6		20			46	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с основными методами анализа экспериментальных данных и математического моделирования 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 ООП 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. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

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) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	Обладает способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Знать: основные понятия и принципы планирования экспериментов; - критерии оптимальности; - разновидности и правила построения планов эксперимента; - методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их зна-

		<p>чимости, а также адекватности полученной модели; - методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика.</p> <p>Уметь: - реализовывать математические методы планирования экспериментов; - осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели); - осуществлять оптимизацию эксперимента.</p> <p>Владеть: 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.</p>
ПК-3	<p>обладает способностью с готовностью спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее</p> <p>- способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производ-</p>	<p>Знать: Основные классификационные признаки экспериментов. Основные элементы научно-технического эксперимента. Приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построе-</p>

	<p>ственно-технологических рыбохозяйственных работ по утвержденным формам;</p> <p>способностью выполнять проектно-изыскательские работы с использованием современной аппаратуры.</p>	<p>ния факторных планов. Основные виды регрессионных экспериментов. Основные типы оптимальных экспериментов.</p> <p>Уметь: Проводить классификацию экспериментов. Выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида. Строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели. Анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели. Выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев.</p> <p>Владеть: Методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов. Методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных. Методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента. Методами построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов.</p>
--	--	---

--	--	--

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 семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Контроль самост.			
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		
	<i>Итого по модулю 1:</i>			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.
2	Тема 5. Факторы. Требования к факторам. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Генерирующее соотношение и его использование.		6	1	4				Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программированный 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).

Курс «Планирование экспериментов и обработка результатов» опирается на знания магистров, полученные при изучении дисциплин «Высшая математика», «Информатика». Данная дисциплина тесно связана с другими науками: «Моделирование технологических и природных систем», «Теория системного анализа»

2.2. Содержание курса

Модуль 1.

Тема 1.

Введение. Основные понятия и определения. Классическое определение эксперимента. Опыт. Классификация экспериментов. Форма организации эксперимента. Структурная схема эксперимента. Программа и методика эксперимента. Представление результатов экспериментов. Применение методов планирования эксперимента. Разложение функции отклика в степенной ряд, кодирование факторов

Тема 2.

Элементы теории ошибок. Обработка результатов эксперимента. Погрешности измерений. Обработка результатов наблюдений. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента. Требования к совокупности факторов

Тема 3.

Полный факторный эксперимент. Планом эксперимента. Выбор основного уровня. Выбор интервалов варьирования. Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов. Оценка адекватности выбранной теоретической модели по критерию Фишера.

Модуль 2. Математическая статистика.

Тема 4.

Понятие корреляционного и регрессионного анализа. Регрессионный анализ данных. Точечная оценка параметров регрессионной зависимости. Построение системы базисных функций. Оценки коэффициентов регрессии. Определение параметров линейного однофакторного уравнения регрессии. Оценка величины погрешности линейного однофакторного уравнения. Проверка значимости коэффициентов. Применение критерия Дарбина-Уотсона при решении проблемы автокорреляции остатков

Тема 5.

Факторы. Требования к факторам. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент и математическая модель. Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор 1/4-реплик. Репли-

ки большой дробности. Обобщающий определяющий контраст. Генерирующее соотношение и его использование.

Тема 6.

Оценка параметров регрессионной модели по различным планам. Проведение эксперимента. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. Критерии оптимальности регрессионных планов. Рандомизация. Полный факторный эксперимент. Разбиение матрицы типа 2^k на блоки. Обработка результатов эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k . Симметричные композиционные планы 2-го порядка. Метод наименьших квадратов.

2.3. Темы практических и семинарных занятий

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 k -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. Настройка chemometrics для MS EXCEL. Её 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	<ul style="list-style-type: none">- 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 описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-3	<p>Знать: Основные классификационные признаки экспериментов. Основные элементы научно-технического эксперимента. Приемы выбора основных факторов эксперимента и технологию построения факторных планов. Основные виды регрессионных экспериментов. Основные виды планов 2-го порядка. Основные типы оптимальных экспериментов.</p> <p>Уметь: Проводить классификацию экспериментов. Выбирать необходимые факторы и составлять факторные планы экспериментов различного вида. Строить системы базисных функций, делать точечные оценки параметров регрессионной модели. Анализировать свойства оценок параметров регрессионной модели. Выполнять оптимальное планирование экспериментов с использованием различных критериев.</p>	Лабораторная работа, устный опрос, тестирование

	<p>Владеть: Методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов. Методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных. Методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента. Методами построения планов 2-го порядка для экспериментов. Методами построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов.</p>	
--	--	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «обладает способностью применять методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью магистерской программы)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	Знать фундаментальные разделы математики, экологии, ихтиологии, биологии в объеме, необходимом для освоения дисциплины, для обработки информации и анализа данных наук о водных биоресурсах. Уметь: использовать навыки и умения в области изучения	Демонстрирует слабое умение осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных методов	Может осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных методов	Может эффективно осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных методов
Базовый	Умение выполнять оценку коэффициентов регрессионной модели эксперимента	Выбирать основные факторы эксперимента и строить факторные планы	Вполне умеет выполнять построение планов 2-го порядка для экспериментов	прекрасно умеет выполнять оценку коэффициентов регрессионной модели эксперимента. Умеет выполнять построение планов 2-го порядка для экспериментов

Продвинутый	Владение методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов. Методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных. Методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.	Не вполне владеет методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов. Методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных. Методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.	Владеет навыками работы с современной литературой и комплексом нейрохимических методов исследования	В совершенстве владеет методами выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов. Методами подбора эмпирических зависимостей для экспериментальных данных. Методами оценки коэффициентов регрессионной модели эксперимента.
-------------	--	---	---	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. 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 «чёрного 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 2^k. Матрица планирования эксперимента.
3. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k. 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 «чёрного 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 2к. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2к. 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.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся 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. Воронина О.А. Математические основы планирования и проведения эксперимента. Учеб. пособие / О.А. Воронина - Орел: ОрелГТУ – 2007.
2. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов / В.Г. Блохин, О.П. Глудкин, А.И. Гуров, М.А. Ханин. Под ред. О.П.

- Глудкина – М.: Радио и связь, 1997. 3 Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): Учеб. пособие / В.П. Бородюк, А.П. Вошинин, А.З. Иванов и др. Под ред. Г.К. Круга – М.: Высшая школа, 1983.
3. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе Lab VIEW 7/ Под. ред. П. А. Бутырина - М.: ДМК Пресс, 2005.
 4. Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин Ю.М - М.: ДеЛи принт 2005 г.
 5. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006
 6. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие / Э. А. Вуколов — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010
 7. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. / В.В. Денисенко - М.: Горячая линия-Телеком, 2009.
 8. ГОСТ Р 50.1.040-2002 `Статистические методы. Планирование экспериментов. Термины и определения`

б) дополнительная литература

1. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: Учебное пособие. / В.А. Охорзин– СПб.:Лань, 2008.
2. Суранов А. Я. Lab VIEW 7: справочник по функциям. / А.Я. Суранов - М.: ДМК Пресс, 2005.
3. Лагутин М. Б. «Наглядная математическая статистика» / М. Б. Лагутин - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.
4. Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Ю.Н Тюрин, А.А. Макаров – М.: Инфра-М, 2003.
5. 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.
6. Журнал `Математическое моделирование` [Электронный ресурс]

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>;
2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru
3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rrc.dgu.ru
4. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (East View In-

- formation, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, elibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электронных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ).
5. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
 6. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
 7. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru
 8. physics-for-students.ru/book_mat_teorver.html
 9. physics-for-students.ru/book_mat_teorver_zad.ht...

2.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лабораторная база кафедры водные биоресурсы и аквакультуры, в том числе лаборатории по молекулярной биологии.

Учебная литература (дополнительная и основная, «Практикум»), учебные и научно-популярные фильмы.

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, а также результаты научных исследований кафедры (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

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

1. www.molbiol.ru; <http://www.nature.web.ru>;
2. электронные образовательные ресурсы образовательного сервера ДГУ edu.dgu.ru
3. электронные образовательные ресурсы регионального ресурсного центра rcc.dgu.ru
4. электронные образовательные ресурсы библиотеки ДГУ (East View Information, Bibliophika, ПОЛПРЕД, Книгафонд, elibrary, Электронная библиотека Российской национальной библиотеки, Российская ассоциация электрон-

- ных библиотек //eLibrary Электронная библиотека РФФИ).
5. Международная база данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
 6. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
 7. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала «Успехи биологической химии» <http://www.inbi.ras.ru/ubkh/ubkh.html>
 8. Российское образование. Федеральный портал «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>
 9. <http://www.nature.web.ru>, <http://www.cbio.ru>, <http://medi.ru>, www.genoterra.ru, <http://www.xterra.ru>, www.consilium-medicum.com, www.rmj.ru, <http://obi.img.ras.ru/humbio>, www.humbio.ru, <http://medbiol.ru/medbiol>, <http://www.biochemistry.ru>, http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem, <http://www.xumuk.ru/biochem/>

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, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы 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. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательные 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.

1. 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.

