

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 магистратуры  
**35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура**

Направленность (профиль) подготовки  
**«Управление водными биоресурсами и рыбоохрана»**

Форма обучения  
**очная**

Статус дисциплины: **дисциплина по выбору**

Махачкала, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины «Планирование экспериментов и обработка результатов» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 35.04.07 – Водные биоресурсы и аквакультура от 26 июля 2017 г. № 710.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «22» марта 2022 г., протокол № 7

Зав. кафедрой



Халилов Р.А.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 23 марта 2022 г., протокол № 7

Председатель



Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением 31 марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Планирование экспериментов и обработка результатов» является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 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, рассмотрением 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. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего использования знаний при обработке полученных данных в научно-исследовательских работах.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-4, профессиональных – ПК-2.

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 **3** зачетные единицы, в том числе **108 ч** в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:									
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					...			..
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	..				
3	108	22	10	–	12			86	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 ОПОП магистратуры

Дисциплина «Планирование экспериментов и обработка результатов» является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры по направлению подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура.

«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 и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действия	<b>ИД-1ук-1</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<b>Знает:</b> основные направления и методы статистической обработки результатов исследований. <b>Умеет:</b> применять известные методы решения систем линейных алгебраических уравнений на практике; использовать дифференциальные уравнения в построении моделей биологических процессов. <b>Владеет:</b> методами ре-	Устный опрос, письменный опрос
	<b>ИД-2ук-1</b> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках вы-		

	<p>бранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.</p> <p><b>ИД-Зук-1</b> Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>шения систем линейных алгебраических уравнений на практике; использовать дифференциальные уравнения в построении моделей биологических процессов.</p>	
<p><b>ОПК-1</b> Способен решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства</p>	<p><b>ИД-1<sub>ОПК-1</sub></b> Умеет ставить цели и формулировать задачи, связанные с организацией профессиональной деятельности; составлять отчеты по результатам работ; анализировать результаты исследований</p>	<p>Знать: о многообразии и единстве животного мира, этапах его эволюции, правила работы с микроскопом, основы препарирования животных; <b>Уметь:</b> воспринимать, анализировать, систематизировать и обобщать полученную информации, различать животных, относящихся к различным систематическим группам и определять важнейших представителей; <b>Владеть:</b> навыками анализа, синтеза, сравнения и обобщения, навыками анализа, сравнения и определения видовой принадлежности животных.</p>	<p>Устный, письменный опрос</p>
<p><b>ОПК-4</b> Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и гото-</p>	<p><b>ИД-1<sub>ОПК-4</sub></b> Имеет навык эксплуатации аналитического оборудования и приборов</p>	<p><b>Знает:</b> современное состояние и перспективы развития аквакультуры, лечебно-профилактических ме-</p>	<p>Устный, письменный опрос</p>

<p>вить отчетные документы</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет применять современные методы исследования, критически оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>роприятий в рыболовных хозяйствах <b>Умеет:</b> выращивать посадочный материал и товарную продукцию прудовых и осетровых рыб, формировать ремонтно-маточное стадо основных объектов рыболовства <b>Владеет:</b> методами гидрохимической, гидробиологической и ихтиологической интерпретации результатов исследования с применением современного вычислительного программного обеспечения.</p>	
<p><b>ПК-2</b> Способен проводить рыбохозяйственный и экологический мониторинг водных объектов по гидробиологическим данным</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-2</sub> Знает основы планирования и организации рыбохозяйственного и экологического мониторинга водных объектов</p> <p>ИД-2<sub>ПК-2</sub> Знает основные методы оценки экологического состояния водных объектов по гидробиологическим данным</p>	<p><b>Знает:</b> состояние и уровень развития орудий промышленного рыболовства и методы их эксплуатации; действующие правила рыболовства, биологию наиболее хозяйственно ценных видов акклиматизантов; <b>Умеет:</b> эксплуатировать орудия лова с соблюдением действующих правил рыболовства, составлять биологическое обоснование акклиматизационных мероприятий; <b>Владеет:</b> методами сбора и анализа необходимой научно-технической информацией о качестве орудий лова и уровня их эксплуатации, приемами первичной обработки акклиматизационного материала</p>	<p>Устный, письменный опрос</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **3,0** зачетные единицы, **108** академических часов.

## 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Самостоятельная работа в т.ч. зачет, экзамен	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...			
<b>Модуль 1. Общие принципы планирования эксперимента</b>									
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Классификация экспериментов. Структурная схема эксперимента.	3	2	2			8	Устный и письменный опрос, программированный опрос, работа на компьютере во внеучебное время.	
2	Тема 2. Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок.		2	2			8		
3	Тема 3. Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов. Оценка адекватности выбранной теоретической модели по критерию Фишера.				2		10		
<i>Итого по модулю 1:</i>			4	6			26		
<b>Модуль 2. Регрессионный анализ данных</b>									
4	Тема 4. Регрессионный анализ данных. Точечная оценка параметров регрессионной зависимости. Построение системы базисных функций. Оценки коэффициентов регрессии.	3	2	2			14	Устный и письменный опрос, программированный опрос, работа на компьютере во внеучебное время.	
5	Тема 5. Оценка параметров регрессионной модели по различным планам. Критерии оптимальности регрессионных планов. Симметричные композиционные планы 2-го порядка.		2	2			14		
<i>Итого по модулю 2</i>			4	4			28		
<b>Модуль 3. Факторный эксперимент и его виды</b>									
6	Тема 6. Факторы. Требования к факторам. Однофакторный эксперимент.	3	2	2			32	Устный и письменный опрос, про-	

	Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Генерирующее соотношение и его использование.							граммированный опрос, работа на компьютере во внеучебное время.
	<i>Итого по модулю 3</i>		2	2			32	
	<b>ИТОГО:</b>		10	12			86	<i>зачет</i>

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

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### Модуль 1. Общие принципы планирования экспериментов

###### 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. Регрессионный анализ данных

###### Тема 4.

Регрессионный анализ данных. Точечная оценка параметров регрессионной зависимости. Построение системы базисных функций. Оценки коэффициентов регрессии.

###### Тема 5.

Оценка параметров регрессионной модели по различным планам. Критерии оптимальности регрессионных планов. Симметричные композиционные планы 2-го порядка.

##### Модуль 3. Факторный анализ и его виды

###### Тема 6.

Факторы. Требования к факторам. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Генерирующее соотношение и его использование.

#### 4.3.2. Темы практических и семинарных занятий

##### Модуль 1.

###### Тема 1.

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 2.

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

#### Тема 3.

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

### **Модуль 2.**

#### Тема 4.

Построение одномерной модели Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК). Математическая модель, объясняющая регрессию, 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 5.

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.

### **Модуль 3.**

Тема 6. 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. 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. Также 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. 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.

### 6.1. 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"><li>- подготовка к занятиям;</li><li>- изучение теоретического материала;</li><li>- выполнение контрольных работ;</li><li>- просмотр видеофильмов;</li><li>- работа на компьютере с Интернет-ресурсами;</li><li>- подготовка к текущим промежуточным и итоговым контролям знаний;</li><li>- составление докладов и рефератов.</li></ul>

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

### 7.1. 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<sup>k</sup>. Матрица планирования эксперимента.
3. Свойства полного факторного эксперимента типа 2<sup>k</sup>. 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.

### **7.2. 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 2<sup>k</sup>. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2<sup>k</sup>. 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, 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) адрес сайта курса не сформирован**

**б) 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. 3Статистические 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`

**в) дополнительная литература**

1. Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тупик Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13016.html> .— ЭБС «IPRbooks»
2. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1 [Электронный ресурс]/ Ризниченко Г.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2002.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17629.html> .— ЭБС «IPRbooks»
3. Ризниченко Г. Ю. Математические модели в биофизике и экологии. – Москва-. Ижевск: Институт компьютерных исследований, – 2003, –184 с. <http://www.iprbookshop.ru/16565.html>
4. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: Учебное пособие. / В.А. Охорзин– СПб.:Лань, 2008.

5. Суранов А. Я. Lab VIEW 7: справочник по функциям. / А.Я. Суранов - М.: ДМК Пресс, 2005.
6. Лагутин М. Б. «Наглядная математическая статистика» / М. Б. Лагутин - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007.
7. Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Ю.Н Тюрин, А.А. Макаров – М.: Инфра-М, 2003.
8. 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.
9. 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 № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.
3. **Moodle** [Электронный ресурс]: система [виртуального обучения: [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/>
4. 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).
5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г.
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).

11. Федеральный центр образовательного законодательства  
<http://www.lexed.ru>

12. **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.**

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Системный анализ».

### **Лекционный курс.**

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 соответствующие 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.

**Самостоятельная работа студентов:**

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;

- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;

- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

**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 «Origin», «Statistica», «MathCad», 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.**

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.).