

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_\_" 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Компьютерные технологии в биологии Б1.Б.8

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Медико-биологические науки

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Акберова Н.И.

Рецензент(ы): Ильинская О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от "\_\_\_" 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК № \_\_\_ от "\_\_\_" 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Акберова Н.И. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), nakberova@mail.ru

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4	способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ОПК-7	готовность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач
ПК-3	способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать компьютерные технологии для представления и анализа биологических и биомедицинских данных

### **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Медико-биологические науки)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ	2	0	4	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. ОПИСАНИЕ ЯЗЫКА R И СТАТИСТИЧЕСКАЯ СРЕДА RSTUDIO	2	0	4	0	8
3.	Тема 3. БАЗОВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ R	2	0	4	0	8
4.	Тема 4. ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА И ПОДГОНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В R	2	0	4	0	8
5.	Тема 5. КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ СТАТИСТИКИ В R	2	0	4	0	10
6.	Тема 6. РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ	2	0	4	0	10
Итого			0	24	0	48

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Разнообразие форматов биологических и медицинских данных. Базы данных биологической информации и поисковые системы. Форматы записей в базах данных нуклеотидных и полипептидных последовательностей, в базах данных пространственных структур. Компьютерная визуализация структур макромолекул. Методы системной биологии и их компьютерная реализация

##### Тема 2. ОПИСАНИЕ ЯЗЫКА R И СТАТИСТИЧЕСКАЯ СРЕДА RSTUDIO

История возникновения и основные принципы организации среды R. Работа с командной консолью интерфейса R. Работа в пакет RStudio. Объекты, пакеты, функции, устройства. Типы данных языка R. Векторы и матрицы. Факторы. Списки и таблицы. Импорт данных в R. Организация вычислений: функции, ветвления, циклы. Векторизованные вычисления в R с использованием apply-функций.

Работа с данными из датафреймов базисного и специализированных пакетов R, медико-биологическими данными, импортированными из открытых источников данных (например, OpenIntro).

##### Тема 3. БАЗОВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ R

Диаграммы рассеяния plot() и параметры графических функций. Гистограммы, функции ядерной плотности и функция cdplot(). Диаграммы размахов. boxplot() как наиболее показательный и информативный способ представления количественных признаков. Круговые и столбиковые диаграммы. Категоризованные графики. Представление нескольких графиков на одном.

##### Тема 4. ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА И ПОДГОНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В R

Оценка выборочных параметров количественных признаков с использованием специальных функций. Использование функций summary() и дополнительных пакетов. Анализ выбросов. Законы распределения вероятностей, реализованные в R. Подбор закона и параметров распределения в R. Проверка на нормальность распределения.

##### Тема 5. КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ СТАТИСТИКИ В R

Гипотеза об однородности дисперсий. Гипотеза о равенстве средних двух генеральных совокупностей. Использование ранговых критериев Уилкоксона-Манна-Уитни. Рандомизация, бутстреп и оценка статистической мощности (на примере двухвыборочного t-критерия). Введение в дисперсионный анализ. Критерий хи-квадрат. Точный тест Фишера; критерии Мак-Немара. Оценка статистической мощности при сравнении долей.

Протокол разведочного анализа данных. Линейные модели дисперсионного анализа. Структура модельных объектов дисперсионного анализа. Оценка адекватности модели дисперсионного анализа. Дисперсионный анализ по Краскелю-Уоллису. Модели двух- и многофакторного дисперсионного анализа. Проблема множественных проверок статистических гипотез. Методы сравнения групповых средних в дисперсионном анализе.

##### Тема 6. РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Оценка корреляции двух случайных величин. Простая линейная регрессия. Модели регрессии при различных видах функции. Потеря Критерии выбора моделей оптимальной сложности. Полиномиальные и нелинейные модели регрессии. Модель множественной регрессии и выбор спецификации. Процедуры диагностики моделей множественной регрессии.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ОПК-4 , ОПК-7	1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ 2. ОПИСАНИЕ ЯЗЫКА R И СТАТИСТИЧЕСКАЯ СРЕДА RSTUDIO 3. БАЗОВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ R
2	Контрольная работа	ОПК-7 , ПК-3	2. ОПИСАНИЕ ЯЗЫКА R И СТАТИСТИЧЕСКАЯ СРЕДА RSTUDIO 3. БАЗОВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ R 4. ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА И ПОДГОНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В R 5. КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ СТАТИСТИКИ В R
3	Контрольная работа	ОПК-4 , ОПК-7 , ПК-3	3. БАЗОВЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ R 5. КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ СТАТИСТИКИ В R 6. РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<b>Зачет</b>	ОПК-4, ОПК-7, ПК-3	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап	
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.		
<b>Семестр 2</b>						
<b>Текущий контроль</b>						
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2 3	
	<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>				
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.				

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 1, 2, 3

Решение задач на компьютерах

Примеры задач:

1 Загрузить в RStudio ежемесячные данные по рождаемости в г. Нью-Йорк, собранные в период с января 1946 г. по декабрь 1959 г. ( сайт проф. Роба Хиндмана (Rob J. Hyndman)

<http://robjhyndman.com/tsdldata/data/nybirths.dat>). Преобразовать объект birth во временной ряд и отобразить графически

2.Используйте данные (Kwan K.C. et al., 1976) по скорости выведения из организма человека индометацина, которые входят в базовый набор данных R (Indometh). Постройте кривую зависимости концентрации индометацина в крови от времени

3.Используя данные, которые получены в ходе эксперимента по изучению эффективности шести видов инсектицидных средств и входят в базовый набор данных R (InsectSprays), постройте гистограммы , совмещенные с кривыми плотности, для каждого из изученных препаратов.

4. Имеются данные по суточному потреблению энергии, поступающей с пищей (кДж/сутки) для 11 женщин (пример заимствован из книги Altman, 1981): 5260, 5470, 5640, 6180, 6390, 6515, 6805, 7515, 7515, 8230, 8770. Постройте 95%-ный доверительный интервал для суточного потребления энергии и отобразите его графически

5. Является ли распределение суточного потребления энергии (данные предыдущей задачи) нормальным?  
Докажите несколькими способами

**2. Контрольная работа**

Темы 2, 3, 4, 5

Решение задач на компьютерах

Примеры задач:

1. Используя данные energy и пакета ISwR о суточном потреблении энергии у худощавых женщин (lean) и женщин с избыточным весом (obese), выяснить, одинакова ли вариабельность этого признака в группах худощавых женщин и женщин с избыточным весом
2. Используя данные energy и пакета ISwR , выяснить, различается ли суточное потребление энергии худощавых и полных женщин.
3. Лабораторным крысам примерно одинакового возраста и веса в течение определенного времени давали корм с разным содержанием белка (фактор type с двумя уровнями: низкое содержание – Low, и высокое содержание – High). Кроме того, корма различались по происхождению белка (фактор source с двумя уровнями: beef – говядина, и cereal – злаки). В конце эксперимента был измерен прирост веса у крыс (weightgain) в каждой группе. Таблица с данными из этого эксперимента (weightgain) входит в состав пакета HSAUR2. Выполнить разведочный анализ данных и представить структуру данных графически
4. Используя данные weightgain из пакета HSAUR2, выяснить, связаны ли наблюдаемые различия в приросте веса крыс с изучаемыми факторами, содержанием белка и его происхождением.
5. В базе iris из базового набора данных R представлены значения длины и ширины лепестка и чашелистика цветков ириса 3-х сортов ? сорт Versicolor, сорт Virginica и сорт Setosa. Зависит ли длина лепестка ириса от того, к какому сорту он принадлежит?

### 3. Контрольная работа

Темы 3, 5, 6

Решение задач на компьютерах

Примеры задач:

1. На <http://figshare.com/media/download/98923/97987> приведены результаты исследования зараженности двусторчатого моллюска Dreissena polymorpha инфузорией-комменсалом Conchophthirus acuminatus. Связано ли число обнаруженных в моллюске инфузорий (CAnumber) с длиной раковины моллюска (ZMlength, мм) ?
2. При изучении изменчивости видового состава донных организмов были взяты 13 гидробиологических проб: доли численности личинок хирономид в общей численности зообентоса составила

88.9,94.9,70.8,46.4,31.0,66.5,83.6,71.9,59.6,22.5,29.2,6.5,17.5  
температура воды при взятии гидробиологической проб t:

14.8,14.5,11.5,12.6,12,14.5,13.3,16.7,16.9,20.6,21.2,22.5,22.4

Построить модель регрессии доли личинок от температуры воды. Оцените параметры модели. Существует ли связь между этими признаками?

### Зачет

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету

1. История возникновения и основные принципы организации среды R
2. Работа с командной консолью интерфейса R
3. Объекты, пакеты, функции в языке R
4. Типы данных языка R
5. Импортирование данных в R
6. Векторизованные вычисления в R
7. Базовые графические возможности R
8. Описательная статистика в R
9. Законы распределения вероятностей, реализованные в R
10. Подбор закона и параметров распределения в R
11. Проверка на нормальность распределения
12. Классические критерии значимости для сравнения двух выборок (t-тест, ранговые критерии)
13. Дисперсионный анализ
14. Множественные сравнения
15. критерий хи-квадрат и точный критерий Фишера
16. Оценка статистической мощности критерия и планирование эксперимента
17. Дисперсионный анализ по Краскелю-Уоллису
18. Оценка корреляции двух случайных величин
19. Разведочный анализ данных
20. Регрессионный анализ
21. Логистическая регрессия и отношение шансов

### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не засчитано".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1 2 3	20 15 15
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

Язык и среда программирования R : учеб. пособие / А.В. Золотарюк. ? М. : ИНФРА-М, 2019. ? 162 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5b8fdb0bd795c4.69435980](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5b8fdb0bd795c4.69435980). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/978863>

Шипунов А.Б., Наглядная статистика. Используем R! [Электронный ресурс] / А.Б. Шипунов, Е.М. Балдин, П.А. Волкова, А.И. Коробейников, С.А. Назарова, С.В. Петров, В.Г. Суфиянов. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 298 с. - ISBN 978-5-94074-828-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940748281.html>

Акберова Н.И. Краткое введение в R и RStudio: учебно-методическое пособие 2014  
[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/01-IFMB/01\\_012\\_000709.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/01-IFMB/01_012_000709.pdf)

### 7.2. Дополнительная литература:

Акберова Н.И. Выборочные распределения и доверительные интервалы (использование языка R ): учебно-методическое пособие. 2014. [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/01-IFMB/01\\_012\\_000710.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/01-IFMB/01_012_000710.pdf)

Языки программирования : учеб. пособие / О.Л. Голицына, Т.Л. Партика, И.И. Попов. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. ? 399 с. ? (Среднее профессиональное образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/973007>

Акберова Н.И., Козлова О.С. Основы анализа данных и программирования в R: учебно-методическое пособие / Н.И. Акберова, О.С. Козлова. - Казань: Альянс, 2017. - 33 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

RStudio - [www.rstudio.com](http://www.rstudio.com)

The R Manuals - - <https://cran.r-project.org/manuals.html>

The R Project for Statistical Computing - - <https://www.r-project.org/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
самостоятельная работа	Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет.
контрольная работа	Контрольные работы по данной дисциплине представлены заданиями двух типов: задачи и тестовые вопросы, при решении которых и ответах на которые студент демонстрирует понимание пройденного материала и навыки работы в статистической среде R и в программе RStudio. Для подготовки к контрольным работам следует выполнить все предлагаемые преподавателем упражнения, а при самостоятельной работе использовать рекомендованные источники и ресурсы
зачет	Подготовка обучающегося к зачету включает в себя три этапа: * самостоятельная работа в течение процесса обучения; * непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; * подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах/тестах (при письменной форме проведения дифференцированного зачета). Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Компьютерные технологии в биологии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Компьютерные технологии в биологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Медико-биологические науки .