

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет

Институт биологии, экологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Директор института



О.А. Неверова

«27» февраля 2017 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ**

Направление подготовки  
**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки  
**«Генетика»**

Уровень образования  
**уровень бакалавриата**

Программа подготовки  
**академический бакалавриат**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Кемерово 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01Биология.....	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.....	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся спреподавателем и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 6	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам .....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	9
6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	9
6.2. Самостоятельная работа .....	9
6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций .....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	12
а) основная учебная литература: .....	12
б) дополнительная учебная литература: .....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
12. Иные сведения и (или) материалы .....	14
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	14
12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	15

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01Биология**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
OK-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: принципы научной организации труда; Уметь: ставить цели и задачи для выполнения конкретных работ; проявлять настойчивость в достижении поставленных цели и задач, доводить начатое до логического конца Владеть: навыками использования приобретенные знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для эффективной организации индивидуального информационного пространства

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология**

Дисциплина «Математические методы в биологии» реализуется в рамках вариативной части Блока 1 «Дисциплины» программы бакалавриата.

Дисциплина является дополнительной к основной дисциплине Информатика. Современные информационные технологии и для всех дисциплин, использующих компьютерную технику, информационные системы и технологии, автоматизированные методы анализа и статистической обработки данных (в т.ч. для написания и защиты выпускной работы бакалавра).

Теоретической основой для изучения курса является базовый курс дисциплины Информатика. Современные информационные технологии и математические и естественнонаучные дисциплины учебного плана средней общеобразовательной школы.

Освоение дисциплины направлено на подготовку обучающегося к решению следующих профессиональных задач:

### **научно-исследовательская деятельность:**

анализ получаемой полевой и лабораторной биологической информации с использованием современной вычислительной техники;

участие в подготовке научных отчетов, обзоров, публикаций, патентов, организации конференций;

Дисциплина «Математические методы в биологии» изучается студентами 2 курсе в 3 семестре.

### **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся спреподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

#### **3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	
Общая трудоемкость дисциплины	<b>72</b>	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>36</b>	
Аудиторная работа (всего):	<b>36</b>	
Лекции	18	
Лабораторные работы	36	
в т.ч. в активной и интерактивной формах	18	
Внеаудиторная работа (всего):		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	<b>18</b>	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)		

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

#### **4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

*для очной формы обучения*

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Общая трудоемкость	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации по семестрам)
					Учебная работа	В т.ч. активн ых форм	Самостоя тельная работа	
1	Теория вероятности и биологическая статистики. Основные понятия.	4		14	4	6	2	4
2	Статистические методы обработки экспериментальных данных	4,5		40	10	20	20	10
3	Многомерные статистические методы	5		18	4	10	8	4

Всего	72	18	36		18	Зачет
-------	----	----	----	--	----	-------

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам

##### Темы лекций

3.1.	Вероятность и ее свойства. Основные понятия статистики. Элементы теории вероятностей.	Вероятность и её свойства. Основные формулы комбинаторики. Теоретические распределения вероятностей. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Математика случайного выбора.
3.2.	Математика случайного выбора. Закон распределения вероятностей	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина, Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости. Нормальный закон распределения вероятностей.
3.3.	Описательные статистики. Сравнение независимых выборок. Сравнение зависимых выборок.	Показатели центральной тенденции. Показатели вариации. Показатели асимметрии и эксцесса. Область применения метода сравнения. Независимые переменные и особенности их создания. Т-критерий Стьюдента. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе.
3.4.	Дисперсионный анализ.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.
3.5.	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Анализ динамических и циклических явлений	Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плеяды. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и корrigированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.
3.6	Статистические методы для номинальных переменных. Многомерное шкалирование. Факторный анализ.	Таблицы 2x2. Проценты и доли. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей. Представление статистических данных в многомерном шкалировании. Классическая модель многомерного шкалирования Торгенсона. Неметрические методы многомерного шкалирования. Основная модель факторного анализа. Компоненты дисперсии в факторном анализе. Факторное отображение и факторная структура. Обобщенные факторы.(факторные нагрузки, вращение).
3.7.	Кластерный анализ. Дискриминантный анализ.	Кластерный анализ. Расстояния между объектами и меры близости в пространстве непрерывных признаков и пространстве бинарных признаков.

		Параметрические методы классификации. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения признаков.
<i>Темы лабораторных работ</i>		
<b>3.1.</b>	Теория вероятности	Вероятность и её свойства. Основы теории вероятности, Свойства вероятностей, Элементы теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
<b>3.2.</b>	Математика случайного выбора	Основные формулы комбинаторики. Дискретные случайные величины, Непрерывная случайная величина,
<b>3.3.</b>	Законы распределения вероятностей	Теоретические распределения вероятностей. Проверка нормальности распределения. Типы переменных. Зависимые и независимые переменные. Основные типы распределений. Нормальный закон распределения вероятностей.
<b>3.4.</b>	Данные и выборки. Контрольная и экспериментальная группы.	Зависимые и независимые переменные. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.
<b>3.5.</b>	Описательные статистики.	Выборка и фильтры. Работа с описательными статистиками. Показатели вариаций. Построение графиков в Excel по полученным данным.
<b>3.6.</b>	Сравнение независимых выборок. Сравнение зависимых выборок.	Зависимые переменные. Т-критерий Стьюдента для связанных выборок. Т-критерий Вилкоксона для связанных выборок. Оценка значимости.
<b>3.7.</b>	Дисперсионный анализ.	Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсии. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.
<b>3.8.</b>	Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Область применения. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи. Вычисление коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена. Основные формы зависимостей в исследованиях. Метод наименьших квадратов. Уравнение регрессии.
<b>3.9.</b>	Корреляционно-регрессионные модели. Анализ динамических и циклических явлений.	Применение парного линейного уравнения. Множественная регрессия. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод обычных и корrigированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.
<b>3.10</b>	Статистические методы для номинальных переменных.	Таблицы 2x2. Работа с процентами и долями. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей.
<b>3.11.</b>	Многомерные статистические методы. Многомерное шкалирование.	Область применения и ограничения. Первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании. Непараметрические методы многомерного шкалирования.
<b>3.12.</b>	Факторный анализ.	Факторные нагрузки, вращение.
<b>3.13.</b>	Кластерный анализ.	Кластерный анализ (иерархическое дерево и метод К-средних)

<b>3.14.</b>	Дискриминантный анализ	Расчет коэффициентов дискриминантной функции. Примеры непараметрических алгоритмов классификации. Оценка информативности признаков
--------------	------------------------	--

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

### **5.1. Перечень методического сопровождения дисциплины находящегося в компьютерном классе биологического факультета**

1. Теоретический материал в электронном виде — доступ свободный (2331).
2. Список рекомендуемой литературы — аналоговый и электронный вариант — доступ свободный (2331).
3. Задания для самостоятельных работ — аналоговый и электронный вариант (2331).
4. Список вопросов к зачету — аналоговый и электронный вариант (2331).

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

№	Наименование раздела дисциплины	Результат обучения, формируемые компетенции	
1	Теория вероятностей, случайные процессы. Основные понятия и термины биологической статистики	ОК-7	Индивидуальная работа
2	Статистические методы обработки экспериментальных данных	ОК-7	Индивидуальная работа
3	Многомерные статистические методы	ОК-7	Индивидуальная работа

### **6.2. Самостоятельная работа**

Зачет проводится по вопросам к зачёту. Каждому студенту выдается индивидуальное задание, которое он и выполняет. Задание состоит из 2 частей: практической

#### **Практическая часть:**

1. В партии из 23 деталей находятся 10 бракованных. Вынимают из партии наудачу две детали. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность того, что обе детали окажутся бракованными.
2. В ящике лежат шары: 4 белых, 10 красных, 8 зеленых, 9 коричневых. Из ящика вынимают один шар. Пользуясь теоремой сложения вероятностей определить, какова вероятность, что шар окажется цветным (не белым)?
3. В вопросах к зачету имеются 75% вопросов, на которые студенты знают ответы. Преподаватель выбирает из них два вопроса и задает их студенту. Определить вероятность того, что среди полученных студентом вопросов есть хотя бы один, на который он знает ответ.
4. На складе находятся 26 деталей из которых 13 стандартные. Рабочий берет наугад две детали. Пользуясь теоремой умножения вероятностей зависимых событий определить вероятность того, что обе детали окажутся стандартными.

5. В сборочный цех поступили детали с трех станков. На первом станке изготовлено 51% деталей от их общего количества, на втором станке 24% и на третьем 25%. При этом на первом станке было изготовлено 90% деталей первого сорта, на втором 80% и на третьем 70%. Используя формулу полной вероятности определить, какова вероятность того, что взятая наугад деталь окажется первого сорта?
6. Имеется три одинаковых по виду ящика. В первом ящике находится 26 белых шаров, во втором 15 белых и 11 черных, в третьем ящике 26 черных шаров. Из выбранного наугад ящика вынули белый шар. Используя формулу Байеса вычислить вероятность того, что белый шар вынут из первого ящика.
7. Вероятность изготовления нестандартной детали равна 0.11. Пользуясь формулой Бернулли найти вероятность того, что из пяти наудачу взятых деталей будут четыре стандартных.
8. Дано следующее распределение дискретной случайной величины X

X	1	2	4	5
P	0.31	0.1	0.29	0.3

Найти ее математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение, используя формулы для их определения.

9. Сколько нужно выполнить наблюдений, чтобы выборочное среднее отличалось от математического ожидания на величину равную 13, если по результатам предыдущих измерений известно среднее квадратичное равно 48.
10. Пользуясь формулой для нахождения объема выборочной совокупности найти результат с надежностью равной 0.95, при этом значение функции Лапласа равно  $\Phi(t)=0.475$  и параметр  $t=1.96$
11. Случайная величина Y распределена по нормальному закону с математическим ожиданием  $a=75$  и среднеквадратическим значением равным 28. Используя функцию Лапласа найти вероятность того, что в результате испытания случайная величина примет значение в интервале  $[+147, +231]$
12. Создать свою базу данных по выбранной тематике, создать запросы и связи.
13. Создать сетевую базу данных (локальная сеть).

#### И теоретической:

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Типы переменных. Характеристика статистических методов в зависимости от типа переменной.
3. Случайные величины. Закон распределения случайной величины.
4. Нормальное распределение и его основные свойства.
5. Нулевая и рабочая гипотезы. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
6. Уровень значимости. Понятие об односторонней и двусторонней гипотезах.
7. Контрольная и экспериментальная группы. Способы формирования. Численность групп.
8. Показатели центральной тенденции и их свойства.
9. Показатели вариации. Дисперсия, её свойства.
10. Показатели асимметрии и эксцесса.
11. Методы изучения взаимосвязи между признаками.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Корреляционно-регрессионные модели.
14. Параметрические и непараметрические методы сравнения групп.
15. Дисперсионный анализ
16. Динамические явления. Анализ динамических явлений
17. Методы изучения циклических явлений.
18. Методы работы с номинальными переменными.
19. Кластерный анализ. Область применения и основные принципы.
20. Факторный анализ. Область применения и основные принципы.
21. Дискриминантный анализ. Область применения и основные принципы.
22. Основные ошибки при статистических исследованиях.  
критерии оценивания компетенций

Оценивается полнота овладения теоретическими знаниями и умение применять эти знания.  
Т.е. критериями оценки является:

- 1) умение использовать полученные знания и навыки для решения поставленных задач;
- 2) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала и приведение примеров;  
описание шкалы оценивания

Оценивание проводится по системе зачтено/не зачтено:

«Зачтено» выставляется студенту при правильном решении задачи и полном (на 70 %) ответе на теоретические вопросы, умении оперировать специальными терминами и приводить примеры. В ответе допускаются небольшие неточности, которые устраняются ответами на дополнительные наводящие вопросы.

«Не зачтено» выставляется при нерешенном практическом задании и (или) слабом неконкретном ответе на поставленные вопросы, допущении грубых ошибок в терминологии.

**Пример самостоятельной работы:**

3	Внимание	Память	Память	Пол
5	13	60	40	1
5	13	90	90	2
4	22	50	40	1
3	30	30	20	2
3	19	60	30	1
5	19	30	40	2
5	17	10	20	1
2	14	20	10	2
3	12	20	40	1
3	14	20	10	2
3	12	40	20	1
3	19	30	30	2
4	15	40	70	1
5	13	30	40	2
3	14	20	10	1
5	16	80	80	2
4	11	40	30	1
3	21	20	30	2
3	14	50	30	1
4	16	50	30	2
5	21	50	50	1
5	13	50	70	2
4	16	50	30	1
5	13	80	40	2
4	30	10	20	1
4	11	30	40	2
3	18	10	30	1
3	14	50	60	2
5	13	50	70	1
5	15	40	40	2
5	13	60	40	1
5	13	90	90	2

**Общие требования**

Выбор методов статистической обработки аргументировать.

Интерпретация результатов.

Результаты оформить в виде таблиц и графиков в MS Word.

1 вариант

1. Сравнить кратковременную память и внимание у юношей и девушек.
2. Выявить зависимости между показателями у студентов с оценкой «3».

2 вариант

1. Сравнить кратковременную память у студентов с разными оценками.
2. Выявить зависимости между всеми показателями у юношей.

3 вариант

1. Сравнить долговременную память у студентов с разными оценками.
2. Выявить зависимости между показателями у девушек.

4 вариант

1. Сравнить оценки юношей и девушек.
2. Выявить зависимости между всеми показателями у отличников.

5 вариант

1. Рассчитать показатели вариации у студентов с оценкой «4».
2. Выявить значимые зависимости между всеми показателями у юношей и девушек

1 юноши, 2 девушки

**6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии» включает учет успешности по всем видам оценочных средств.

Форма промежуточного контроля по дисциплине (зачет) включает в себя выполнение следующих видов текущего контроля:

№ п/п	Виды текущего контроля	Баллы	Количество	Сумма баллов
1	Коллоквиум	10	1	10
3	Доклад	10	1	10
4	Работа на занятии	2	10	20
5	Индивидуальный проект	10	2	20
	<b>Итого</b>			<b>60</b>

В ходе лабораторных занятий, магистранты усваивают краткие теоретические сведения по теме, изучают методику выполнения работы, а также способы обработки и представления экспериментальных данных

Практическое занятие является средством контроля за результатами самостоятельной работы магистрантов, своеобразной формой коллективного подведения ее итогов. Опрос проводится на каждом практическом занятии, кроме первого, и включает вопросы по предыдущему разделу. На практическом занятии магистранты делают доклады по теме своего исследования. Ход обсуждения докладов на практических занятиях направляется преподавателем. На практическом занятии проходит также представление разработанных электронных презентаций.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачет, критерии оценивания описаны в п. 6.2.

Задания для текущих самостоятельных работ находят в компьютерном классе биологического факультета (ауд 2331). Студенты выполнившие самостоятельные работы полностью допускаются к зачёту. Самостоятельная работа считается выполненной, если была решена полностью практическая часть.

Зачтено выставляется всем студентам, сдавшим текущие тесты, индивидуальные задания и самостоятельные работы, выполнившие зачётный тест и набравшие более 40 баллов.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **a) основная учебная литература:**

Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа:  
<http://e.lanbook.com/book/76825>

Боровков А.А. Математическая статистика. М. Лань. 2010.  
[http://lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=48&pl1\\_id=25](http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=48&pl1_id=25)

### **б) дополнительная учебная литература:**

Хрущева И.В. Щербаков В.И. Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов. М. Лань. 2010.  
[http://lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=48&pl1\\_id=426](http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=48&pl1_id=426)

Симчера, В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учебное пособие. - Изд-во: "Статистка". - 2008. - 400 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1005](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1005)

Математические методы исследования моделей естествознания: учебно-метод. пособие / сост. В.Г. Борисов. – Кемерово: КемГУ, 2007. – 64 с.

Иванов, В.И. Математические методы в биологии: учебно-методическое пособие. – Кемерово: КемГУ, 2013. – 100 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.biometrica.tomsk.ru](http://www.biometrica.tomsk.ru) Журнал «Биометрика».
2. [www.aup.ru/books/i008.htm](http://www.aup.ru/books/i008.htm) Электронные книги. Экономико-математические методы и модели
3. [www.statsoft.ru/home/textbook](http://www.statsoft.ru/home/textbook) Программа Statistica и электронный учебник по программе.
4. [software.basnet.by/Math/javasta2.html](http://software.basnet.by/Math/javasta2.html) Программы для статистических расчетов.
5. [members.aol.com/johnp71/javastat.html](http://members.aol.com/johnp71/javastat.html) Interactive Statistical Calculation Pages
6. [www.statpages.org/miller/openstat/](http://www.statpages.org/miller/openstat/) Проект OpenStat

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю занятий.
индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
лабораторная работа	Для подготовки к лабораторной работе используются конспекты лекций или электронный их вариант.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо взять у преподавателя тему для индивидуального задания, примеры составления электронных пособий, тестов, пример программы и заготовку для создания сайта. В ходе выполнения работы к каждому занятию необходимо подготовить круг вопросов для уточнения.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс оснащенный необходимым оборудованием, ПО, локальной сетью с выходом в интернет.

Доска, маркеры, Вебкамера, Микрофоны, Наушники, Колонки, Сканеры, Принтеры, Сервер, Свитч, Сетевой разветвитель.

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

Компьютерный класс на 13 компьютеров, оснащенный необходимым оборудованием, ПО, локальной сетью с выходом в интернет.

ПО: WIN XP SP3, Office 2003-2010, OpenOffice 3.0-4.0, PDFreader, Iexplorer , Incscape, Gimp 2,8, системы программирования Lazarus или подобный, 7zip, QGIS и т.д.

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### ***12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья***

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных индивидуальных заданий. Доклад также может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и индивидуальные задания).

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное индивидуальное задание. Доклад также может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована

дистанционно (например, при помощи программы Skype). Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и индивидуальное задание выбираются самим преподавателем.

## ***12.2. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

При изучении данной дисциплины используются как классические технологии такие как лабораторная работа, так и профессионально-ориентированные такие как конференция, тестирование онлайн и т.п.

Раздаточный материал для работы дома (аналоговые):

- задания с примерами решения,
- файлы для самостоятельной работы.

Слайды по разделам дисциплины (электронный курс лекций).

Составители: Иванов В.И., доцент кафедры физиологии человека и психофизиологии