

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
протокол от 30.10.2023 г. № 23.10

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Биологическая статистика**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.04.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – освоение обучающимися актуальных и наиболее часто применяемых в радиобиологии и радиотерапии методов медико-биологической статистики и инструментов для автоматизации их расчета.

Задачи дисциплины:

1. Освоить максимальный спектр критериев параметрической и непараметрической статистики, находящих применение в медико-биологической статистике;
2. Ознакомиться и освоить различные варианты дисперсионного анализа, включая двухсторонний и многомерный варианты;
3. Ознакомиться с корреляционным и регрессионным анализами, а также с комбинации регрессии и дисперсионного анализа - анализом ковариации;
4. Освоить методы анализа выживаемости в радиобиологических и радиологических исследованиях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к факультативным дисциплинам.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Компьютерные технологии и статистика в экспериментальной биологии, Математическое моделирование биологических процессов.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Радиационная эпидемиология и радиационная безопасность, Эффекты хронического радиационного воздействия на биоту.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры	З-ОПК-2 Знать: теоретические основы, традиционные и современные методы исследований в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры; У-ОПК-2 Уметь: творчески использовать специальные теоретические и практические знания для формирования новых решений путем интеграции различных методических подходов; В-ОПК-2 Владеть: навыком критического анализа и широкого обсуждения предлагаемых решений.

ПК-2	Способен предоставлять научные (научно-технические) результаты в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях, проводить научные дискуссии на научных (научно- практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных (научно- технических) результатов	3-ПК-2 Знать: требования к оформлению научных публикаций в рецензируемых научных изданиях; требования к представлению научных (научно-технических) результатов в отечественных и зарубежных базах данных и системах учета; основы права интеллектуальной собственности У-ПК-2 Уметь: выделять научные (научно- технические) результаты, имеющие практическое значение; выявлять научные (научно-технические) результаты, которые могут быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и (или) подлежат правовой охране. В-ПК-2 Владеть: методами представления научных (научно-технических) результатов, имеющих практическое значение
------	---	--

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Вид работы	Количество часов на вид работы:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	18
В том числе:	
<i>лекции</i>	18
<i>практические занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	-
<i>лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>зачет</i>	+
<i>зачет с оценкой</i>	
<i>экзамен</i>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	18
<b>Всего (часы):</b>	<b>36</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>1</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

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

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-7	<b>1. Биологическая статистика</b>	18				18
1	Нормальное распределение	2				2
2	Критерий Стьюдента	2				2
3	Дисперсионный анализ	2				2
4	Непараметрические критерии	2				4
5	Корреляция и регрессия	2				4
6	Анализ выживаемости в клинических исследованиях	4				2
7	Анализ выживаемости в радиобиологических исследованиях	4				2
	<b>Всего:</b>	<b>18</b>				<b>18</b>

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

#### Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-7	<b>1. Биологическая статистика</b>	
1	Нормальное распределение	Задачи статистической обработки данных, основные типы анализов, особенности работы с массивом данных, виды распределений, понятие о нормальном распределении, подходы к его проверке и выявлению отклоняющихся данных.
2	Критерий Стьюдента	Принцип метода, ограничения его применения, подвиды критерия, понятие мощности критерия, прогнозирование величины выборки для получения значимого различия.
2	Дисперсионный анализ	Принцип метода однофакторного анализа, возможности и ограничения, процедура анализа при сравнении 3 и более групп, процедура анализа при наличии контрольной группы, принцип метода и процедура расчета двух- и трехфакторного дисперсионного анализа.
3	Непараметрические критерии	Понятие о непараметрической статистике, сравнение результата оценки и с вариантами критерия Стьюдента, рассмотрение спектра критериев, аналогичных параметрическим.
4	Корреляция и регрессия	Понятие о корреляционном анализе и методе наименьших квадратов, понятие о линейном и нелинейном корреляционном анализе, введение к ковариационный анализ.
5	Анализ выживаемости в клинических исследованиях	Принцип структурирования клинических баз данных, описание данных кривыми

		выживаемости Каплана-Майера, оценка медианы выживания, возможности логрангового критерия, применение ROC-анализа для расчета чувствительности, специфичности, точности, анализ таблиц сопряженности.
6	Анализ выживаемости в радиобиологических исследованиях	Особенности обработки данных по выживаемости in vitro на примере клоногенной активности, оценка погрешности оценки выживаемости, линейная и линейно-квадратичная модели, модель гиперчувствительности, линейно-квадратично-кубическая модель.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная учебная литература (см. соответствующий раздел);
2. Дополнительная учебная литература (см. соответствующий раздел);
3. Лекционный материал (примеры кодов для работы в R и памятка), передаваемые студентам сразу после лекции.
4. Руководства по применению дополнительных пакетов для R (см. перечень ресурсов сети «Интернет»).

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущая аттестация, 3 семестр</b>			
1.	Раздел 1.	ОПК-2; ПК-2	Зачетная работа – обработка данных магистерской дипломной работы с применением изученных критериев.
<b>Промежуточная аттестация, 3 семестр</b>			
	Зачет		Вопрос зачета

### 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 7.2.1 Контрольная работа

##### В-01

#### 1. Коэффициент корреляции Пирсона

1) коэффициент, который основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от соответствующих средних;

- 2) метод параметрической статистики, позволяющий определить наличие или отсутствие линейной связи между двумя количественными показателями, а также оценить ее тесноту и статистическую значимость;
- 3) непараметрический метод статистического анализа, основанный на упорядочивании данных по возрастанию и замене их реальных значений рангами;
- 4) непараметрический метод, который используется с целью статистического изучения связи между явлениями путем установления фактической степени параллелизма между двумя количественными рядами изучаемых признаков и оценки тесноты установленной связи с помощью количественно выраженного коэффициента.

## **2. Критерий Манна-Уитни**

- 1) критерий для проверки гипотезы о принадлежности наблюдаемой выборки  $x_1 \dots x_2 \dots x_3 \dots$  объемом  $n$  некоторому теоретическому закону распределения;
- 2) критерий, который используется для проверки нулевой гипотезы о том, что выборка распределена по нормальному закону для случая, когда параметры нормального распределения (математическое ожидание и дисперсия) априори неизвестны;
- 3) критерий, который позволяет выявить тенденции изменения признака при переходе от условия к условию (дисперсионный однофакторный анализ), но лишь при условии нормального распределения признака;
- 4) статистический критерий, используемый для оценки различий между двумя независимыми выборками по уровню какого-либо признака, измеренного количественно. позволяет выявлять различия в значении параметра между малыми выборками.

## **3. Доверительная область**

- 1) вероятность того, что доверительный интервал «накроет» неизвестное (истинное) значение  $x$ ;
- 2) значение параметра распределения на выборке, которое отражает соответствующее истинное значение этого параметра в популяции;
- 3) область в пространстве параметров, в которую с заданной вероятностью входит неизвестное значение оцениваемого параметра распределения;
- 4) общий метод оценивания параметров генеральной совокупности с помощью максимизации функции правдоподобия | выборки.

## **4. Стандартное отклонение для выборки 1,2; 1,4; 1,6; 1,7;1,7; 1,8; 2,2; 2,3; 2,4; 6,4; 19,0; 23,6**

- 1) 1,2;
- 2) 3,5;
- 3) 5,4;
- 4) 7,6.

**Задача.** Масса лабораторных крыс в контроле, определенная по 9 животным, составляет  $250 \pm 10$  г. Опытная группа (4 животных) подвергалась облучению, их масса -  $200 \pm 10$  г. Действительно ли облучение приводит к снижению веса?

## **В-02**

### **1. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена**

- 1) количественная оценка статистического изучения связи между явлениями, используемая в непараметрических методах;
- 2) коэффициент, который основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результативного признаков от соответствующих средних;
- 3) коэффициент, который характеризует общий характер нелинейной зависимости возрастание или убывание результативного признака при возрастании факторного;
- 4) непараметрический метод статистического анализа, основанный на упорядочивании данных по возрастанию и замене их реальных значений рангами.

### **2. Критерий Шапиро-Уилка**

- 1) критерий, который используется для проверки гипотезы НО «случайная величина X распределена нормально» и является одним наиболее эффективных критериев проверки нормальности;
- 2) критерий, который позволяет оценить существенность различий между распределениями двух выборок;
- 3) простой непараметрический статистический критерий, используемый для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо признака, измеренного количественно;
- 4) статистический критерий, тестовая статистика которого при выполнении нулевой гипотезы имеет распределение Фишера (P-распределение).

### **3. Критическое значение**

- 1) вероятность ошибки при отклонении нулевой гипотезы (ошибки первого рода);
- 2) закон, описывающий область значений случайной величины и вероятности их исхода (появления);
- 3) значение критерия, начиная от которого отвергается нулевая гипотеза;
- 4) неотрицательная величина, интуитивно интерпретируемая как размер (объём) множества.

### **4. Стандартное отклонение для выборки 289, 203, 359, 243,232, 210, 251, 246, 224, 239, 220, 211**

- 1) 10;
- 2) 120;

3) 25;

4) 43

**Задача.** Вариант 3. В условиях длительного облучения масса лабораторных крыс ( $n=8$ ) уменьшилась с  $250\pm 25$  г (в контроле) до  $200\pm 40$  г. Действительно ли облучение приводит к снижению веса?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

**Контрольные работы** проводятся 1 раз в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу. Время проведения контрольной работы - не более 20-30 мин на работу. Для повышения эффективности данной формы контроля необходимо использовать несколько их вариантов.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 24.

Оценка	Критерии
<b>22 – 24 баллов «отлично»</b>	1) полное раскрытие темы; ответы на все вопросы 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий;
<b>17-21 баллов «Хорошо»</b>	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; ответы даны не на все вопросы 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
<b>11-16 баллов «Удовлетворительно»</b>	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
<b>0-10 баллов «Неудовлетворительно»</b>	1) тема не раскрыта; 2) большое количество существенных ошибок;

### 7.2.2 Индивидуальные задания (контроль самостоятельной работы)



## Примеры заданий для индивидуальной работы

по дисциплине Биологическая статистика

### Индивидуальное задание №1

#### 1. Разобраться в коде

```
x1<-rnorm(20)
```

```
x1
```

```
mean(x1)
```

```
sd(x1)
```

```
summary(x1)
```

```
boxplot(x1)
```

```
?rnorm
```

```
??norm
```

```
as.vector(quantile(x1,0.25))-3*IQR(x1)
```

```
as.vector(quantile(x1,0.25))-1.5*IQR(x1)
```

```
as.vector(quantile(x1,0.75))+1.5*IQR(x1)
```

```
as.vector(quantile(x1,0.75))+3*IQR(x1)
```

```
sort(x1)
```

```
x2<-c(x1, 10)
```

```
boxplot(x2)
```

```
shapiro.test(x1)
```

```
shapiro.test(x2)
```

```
hist(x1)
```

```
hist(x1, freq=FALSE)
```

```
lines(density(x1))
```

```
plot(ecdf(rnorm(20)))
```

```
plot(ecdf(x2), add=TRUE, col="red")
```

```
qqnorm(x2)
```

```
qqline(x2)
```

```
x3<-c(x1, -5)
```

```
qqnorm(x3)
```

```
qqline(x3)
```

```
x4<-c(x1, 0.2,0.3,0.3,0.4,0.4,0.4,0.5,0.5,0.6)
```

```
qqnorm(x4)
```

```
qqline(x4)
```

```
hist(x4, freq=FALSE)
```

```
lines(density(x4))
```

## 2. Оценить свои данные на нормальность и наличие артефактов (задание минимум)

Ознакомьтесь с пакетами:

<https://cran.r-project.org/web/packages/outliers/outliers.pdf>

<https://cran.r-project.org/web/packages/nortest/nortest.pdf>

```
# Сформируйте выборку (не менее 10 значений)
```

```
x<-c(1.0, 2.1, 4.5, ..., 10)
```

```
# Проверьте выборку на нормальность
```

```
shapiro.test(x)
```

```
install.packages("nortest")
```

```
require("nortest")
```

```
lillie.test(x)
```

```
# Оцените выборку на артефакты (выбросы); 1 критерий из пакета на выбор
```

```
boxplot(x)
```

```
as.vector(quantile(x,0.25))-1.5*IQR(x)
```

```
as.vector(quantile(x,0.75))+1.5*IQR(x)
```

```
sort(x)
```

```
install.packages("outliers")
```

```
require("outliers")
```

```
dixon.test(x, type = 0, opposite = FALSE, two.sided = TRUE)
```

```
grubbs.test(x, type = 10, opposite = FALSE, two.sided = FALSE)
```

Написать краткий отчёт с описанием результатов анализа, приложить весь лог (скопировать все ваши действия в R)

Индивидуальные задания № 2, 3, 4, 5, 6 составляются по такому же принципу в соответствии с пройденной темой.

### Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии
<b>Отлично (6 баллов)</b>	1) полное выполнение задания; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) полное понимание и усвоение темы индивидуального задания, самостоятельность выполнения, умение вводить и использовать собственные классификации и квалификации, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; 5) полное понимание и владение заданным кодом в R;
<b>Хорошо (4-5 баллов)</b>	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, выполнение задания; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий и т. п., кардинально не меняющих суть изложения; неточности в вводе кода в R при выполнении задания; 3) неполное владение заданным кодом в R; 4) неточно сформулированные выводы в ходе проведения анализа.
<b>Удовлетворительно (2-3 балла)</b>	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и в вводе заданного кода в R; 3) ошибочные выводы, сформулированные в результате анализа; 4) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.

<b>Неудовлетворительно (0-1 балл)</b>	1) полное невыполнение задания 2) большое количество существенных ошибок в ходе ввода заданного кода в R; 3) полностью ошибочные выводы по результату анализа или их отсутствие 4) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок и др.
---------------------------------------	--

### 7.2.3 Зачет

а) Вопросы к зачету. Зачетный билет включает в себя один вопрос из списка.

1. Основные понятия биологической статистики
2. Нормальное распределение и его закономерности.
3. Распределение вариант в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей.
4. Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия.
5. Закономерности модификационной изменчивости – статистические закономерности.
6. Оценка параметров генеральной совокупности
7. Средняя ошибка средней арифметической, ее определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности.
8. Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки процентов) и их значение.
9. Понятие о нулевой гипотезе. Критерий t - Стьюдента.
10. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение
11. Дисперсионный анализ и его сущность. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа.
12. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам.
13. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум
14. факторам.
15. Непараметрические критерии. Отличие от параметрических критериев
16. Корреляция и регрессия. Общие понятия
17. Коэффициент регрессии и его значение.
18. Коэффициент корреляции и его значение.
19. Анализ выживаемости в клинических исследованиях
20. Анализ выживаемости в радиобиологических исследованиях

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Критериями оценки является:

- 1) правильность, полнота и логичность построения ответа;
- 2) умение оперировать специальными терминами;
- 3) использование в ответе дополнительного материала;
- 4) умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, приводить примеры;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к зачёту по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 36. Зачёт студент получает при наборе общей суммы баллов свыше 60.

Оценку «зачтено» получают следующие студенты:

- отчитавшиеся о выполнении индивидуальных заданий за семестр;
- получившие оценку «зачтено» за ответы на тестовые задания текущего контроля;
- давшие правильный (полный, логичный, с употреблением соответствующей терминологии и примерами) устный ответ на вопросы к зачету.

Оценку «не зачтено» получают следующие студенты:

- пропустившие занятия без уважительной причины;
- не отчитавшиеся о выполнении индивидуальных заданий за семестр;
- давшие неполный, нелогичный устный ответ на вопросы к зачету, не владеющие соответствующей терминологией.

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

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

– Текущая аттестация осуществляется раз в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

*Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-8	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	36	60
Оценочное средство № 1.1	7	60% от М1	М1
Промежуточная аттестация	-	24	40

<b>Зачет</b>	-		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Текущая аттестация осуществляется один раз в семестр (Контрольная точка) и каждую неделю (индивидуальное задание) в семестре:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра. Осуществляется раз в семестр.
- Также контроль качества полученных теоретических и практических знаний осуществляется посредством выполнения индивидуальных практических заданий. Осуществляется каждую неделю в течение семестра по мере прохождения материала.

*Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум*	Максимум
<b>Текущий</b>	<b>Индивидуальные задания</b>		
	Задание 1 – Оценочное средство № 2.4 – Индивидуальное задание	0	6
	Задание 2 – Оценочное средство № 2.4 – Индивидуальное задание	0	6
	Задание 3 – Оценочное средство № 2.4 – Индивидуальное задание	0	6
	Задание 4 – Оценочное средство № 2.4 – Индивидуальное задание	0	6
	Задание 5 – Оценочное средство № 2.4 – Индивидуальное задание	0	6
	Задание 6 – Оценочное средство № 2.4 – Индивидуальное задание	0	6
	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Оценочное средство № 1.1 – Контрольная работа	0	24
<b>Промежуточный</b>	<b>Зачет</b>		
	Оценочное средство – Зачетный билет	24	40
	...		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

#### 7.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
<b>90-100</b>	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
<b>85-89</b>	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>75-84</b>		C	
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
<b>60-64</b>		E	
<b>0-59</b>	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная учебная литература:**

1. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. д-ра физ.-мат. наук Ю. А. Данилова; под ред. Н. Е. Бузикашвили и Д. В. Самойлова. - Москва : Практика, 1999. - 459 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-89816-009-4.
2. Практическая статистика для специалистов Data Science : 50+ важнейших понятий с использованием R и Python : перевод с английского / П. Брюс, Э. Брюс, П. Гедек. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2021. - 346 с. : ил., табл.; 23 см.; ISBN 978-5-9775-6705-3.

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

1. Биологическая статистика: [Учеб. пособие для биол. фак. ун-тов] / П. Ф. Рокицкий. - 3-е изд., испр. - Минск : Вышэйш. шк., 1973. - 320 с. : граф.; 22 см.
2. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях / Е. В. Гублер, А. А. Генкин. - Ленинград : Медицина. Ленингр. отд-ние, 1973. - 141 с.; 20 см.
3. Математическая статистика в клинических исследованиях : практ. рук. / В. И. Сергиенко, И. Б. Бондарева. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2006 (М. : Типография "Новости"). - 303 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-9704-0197-8.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. The Comprehensive R Archive Network [Официальный сайт]. — URL: <https://cran.r-project.org>.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

### ***10.1. Перечень информационных технологий***

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций (Microsoft PowerPoint);
- проведение лекций в дистанционном формате (Google Meet или иной);
- использование текстовых редакторов Microsoft Word и NoteBook (Блокнот);
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование глобальной сети Интернет;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

### ***10.2. Перечень программного обеспечения***

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный редактор Microsoft Excel;
3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Текстовый редактор Microsoft NoteBook (Блокнот);
5. Средство для просмотра (или редактор) PDF: Adobe Reader или др.;
6. Браузер: Google Chrome или др.;
7. R версии 4.1.2 или выше с дополнительными пакетами.

### **10.3. Перечень информационных справочных систем**

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
- 2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK);
- 3) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru);
- 5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
- 6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru);
- 7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
- 8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»;
- 9) <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
- 10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Лекционный зал с видеопроектором.

Язык и среда R доступны под лицензией GNU GPL (свободное программное обеспечение).

## **12. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

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 практических заданий.



Доклад так же 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.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

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 практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**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 практическое задание.

Доклад так же 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 практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

**Программу составил (а) (и):**

Е.Е. Бекетов, доцент отделения биотехнологий, кандидат биологических наук

....

**Рецензент (ы):**

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

....

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Программа рассмотрена на заседании отделения биотехнологий (протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.)</p>	<p>Руководитель образовательной программы 06.04.01 Биология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н. Комарова</p> <p>Начальник отделения биотехнологий «__» _____ 20__ г. _____ А.А.Котляров</p> <p>Научный руководитель магистерской программы 06.04.01 Биология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н. Комарова</p>
---	---