



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ»  
(ФГБНУ «ИЭМ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГБНУ «ИЭМ»



С.Б. Шевченко

«12» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПЛАНИРОВАНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

<i>Группа научных специальностей</i>	1.5. Биологические науки
<i>Научная специальность</i>	1.5.4. Биохимия
<i>Форма обучения</i>	очная
<i>Срок освоения</i>	4 года
<i>Трудоемкость (в зачетных единицах/ в академических часах)</i>	1/36

Санкт-Петербург  
2023

Рабочая программа дисциплины «Планирование медико-биологических исследований» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

**Составители**

Научно-педагогические работники ФГБНУ «ИЭМ»:

Карпенко М.Н., д.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании Ученого совета ФГБНУ «ИЭМ» «27» апреля 2023 года, протокол № 2023-04

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель: ознакомление аспирантов с методическими основами планирования натуральных и вычислительных экспериментов и освоение основных методов первичной обработки их результатов для получения научно-обоснованных выводов.

Задачи:

1. Приобретение знаний и навыков выполнения медико-биологических исследований.
2. Изучение критериев, методов и алгоритмов планирования измерений и обработки их результатов при решении различного рода медико-биологических задач.
3. Решение конкретных измерительных задач обработки экспериментальных данных и приобретение навыков их адекватной интерпретации.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Планирование медико-биологических исследований» относится к Блоку 2.1. «Дисциплины (модули)» Образовательного компонента программы аспирантуры и реализуется в 2 семестре. Дисциплина является обязательной к изучению.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- основы планирования, организации и проведения научных исследований в области биологии; современные методы исследований в данной области, в том числе, основанные на междисциплинарных знаниях.

**Уметь:**

- систематизировать, обобщать и распространять методический опыт научных исследований в профессиональной области; критически оценить научную информацию о методах исследования, отвечающих поставленным задачам.

**Иметь навык:**

- владения методиками планирования, организации и проведения научных исследований, проведения современных экспериментальных исследований в области биологии, позволяющих получить новые научные факты, значимые для биологии и медицины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (акад.час.)	Семестр
		2
<b>Контактная работа (учебные занятия)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Лекции (Л)	18	18
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет	-*	зачет
<b>Общая трудоемкость: академических часов/зачетных единиц</b>	<b>36/1</b>	

\*входит в часы дисциплины

### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	СР	Всего часов
1.	Введение, основные задачи и понятия	8	10	18
2.	Принятие решения перед планированием эксперимента	10	8	18

<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
--------------	-----------	-----------	-----------

#### 4.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение, основные задачи и понятия	<p><b>Общие принципы проведения экспериментальных исследований</b></p> <p>Понятие планирования эксперимента, цели и задачи оптимизации. Основные определения и понятия. Виды параметров оптимизации. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации. Понятие эффективности параметра оптимизации в статистическом и физическом смысле.</p> <p><b>Методы оптимизации, ранжирование факторов</b></p> <p>Виды факторов. Состав и количество факторов. Условие необходимости и достаточности при определении факторов. Зависимость числа опытов от числа факторов. Опасность пропуска значимого фактора. Принципы учета качественных факторов. Требования к факторам. Требования к совокупности факторов. Управляемость, однозначность, совместимость и отсутствие корреляции, точность фиксации факторов. Виды моделей. Функция отклика. Поверхность отклика. Назначение модели. Шаговый принцип. Свойства поверхности отклика. Принципы выбора модели. Способы описания моделей. Полиномиальные модели.</p>
2.	Принятие решения перед планированием эксперимента	<p><b>Полный факторный эксперимент</b></p> <p>Принципы выбора области эксперимента. Априорная информация - за и против. Выбор основного уровня. Определение интервалов варьирования. Точность фиксирования факторов. Полный факторный эксперимент. Принципы построения плана 2к. Свойства полного факторного эксперимента 2к. Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели.</p> <p><b>Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов</b></p> <p>Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации. Проверка однородности дисперсий. Рандомизация. Разбиение матрицы на блоки. Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация полученных результатов.</p>

#### Тематический план лекций

№ п/п	Название тем лекций	Трудоемкость (акад. час.)
1.	Общие принципы проведения экспериментальных исследований	2
2.	Методы оптимизации, ранжирование факторов	6
3.	Полный факторный эксперимент	4
4.	Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов	6
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### Самостоятельная работа

№	Наименование раздела	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость
---	----------------------	-----------------------------	--------------

п/п	дисциплины		(акад. час.)
1	Введение, основные задачи и понятия	Работа с лекционным материалом Работа с литературой	10
2	Принятие решения перед планированием эксперимента	Подготовка к зачету	8
<b>Всего</b>			<b>18</b>

## 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии (компьютеры, электронные библиотеки, базы данных);
- коммуникативные технологии (обсуждение решения проблемы в процессе собеседования);
- научно-исследовательская технология (систематизация и анализ научной информации, проведение исследований, обобщение полученных результатов).

## 6. Контроль освоения дисциплины

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине включают в себя оценочные средства, процедуру и критерии оценивания (Приложение А к рабочей программе дисциплины).

По итогу освоения дисциплины аспирант предоставляет отчет о выполнении индивидуального учебного плана на заседании отдела по научной специальности (Приложение 1).

### 6.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится преподавателем в форме собеседования по вопросам по итогам выполнения аспирантом самостоятельной работы согласно индивидуальному учебному плану.

### 6.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация результатов освоения дисциплины в форме зачета проводится преподавателем по контрольным вопросам в конце семестра согласно индивидуальному учебному плану.

### 6.3. Критерии оценки

#### Критерии оценки зачета

Оценка «Зачтено» - аспирант демонстрирует полное знание учебного материала: знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса

Оценка «Не зачтено» - аспирант демонстрирует существенные пробелы в знаниях учебного материала: не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## 7.1. Литература:

1. Софронова Т. В., Черноземов В. Г. Статистическая обработка данных медико-биологических исследований в Microsoft Excel : учебное пособие / Т. В. Софронова, В. Г. Черноземов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение образования "Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М. В. Ломоносова". - Архангельск : САФУ, 2017. - 86 с.
2. Колдаев В. М., Кропотов А. В. Основные приемы статистики в медико-биологических исследованиях : учебное пособие / В.М. Колдаев, А.В. Кропотов ; Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Тихоокеанский государственный медицинский университет. - Владивосток : Медицина ДВ, 2019. - 99 с.
3. Сагдеев Д. И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Д. И. Сагдеев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет". - Казань : Изд-во КНИТУ, 2016. - 323 с.
4. Виноградова А. А., Ушаков И. Е. Планирование и организация эксперимента / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков. - Санкт-Петербург : Печатный Цех, 2019. - 91 с.
5. Никищечкин А. П. Планирование эксперимента / А. П. Никищечкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технологический университет "СТАНКИН". - Москва : МГТУ "Станкин", 2017. - 123 с.
6. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : учебное пособие / Н.И. Сидняев. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 195 с. <http://fn.bmstu.ru/files/FN1/619.pdf>
7. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 647 с.

## 7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

StatSoft [www.statsoft.ru](http://www.statsoft.ru)

UniverTV.ru (разделы Химия, Биология, Медицина) <http://univertv.ru/>

National Library of Medicine <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Электронная медицинская библиотека <http://surgerycom.net/>

Русский медицинский сервер <http://www.rusmedserv.com/>

Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru/>

Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/>

## 7.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (наличие лицензии на право использования программного продукта, наличие режима доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья)

Информационно-справочная система «Консультант Плюс» [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование помещения	Оснащение	Адрес
1	Специальное помещение (учебная аудитория)	Специализированная мебель: доска, столы, стулья; Технические средства обучения: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор	197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д.12, ФГБНУ «ИЭМ»
2	Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника, в том числе специализированная, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института	197376, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Павлова, д.12, ФГБНУ «ИЭМ»

## 9. Методические рекомендации для аспирантов по освоению дисциплины

Для эффективного изучения разделов дисциплины необходимо самостоятельно изучить учебно-методические материалы, проработать текущий материал лекций.

Аудиторную работу по дисциплине аспирант выполняет на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Присутствие на лекциях является обязательным. Самостоятельную работу аспирант выполняет во внеаудиторное время согласно индивидуальному учебному плану при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации в форме зачета аспиранту необходимо внимательно изучить и проработать оценочные средства: контрольные вопросы.

В процессе освоения дисциплины аспирант может использовать научно-исследовательскую инфраструктуру Института, библиотечные фонды и учебно-методические материалы, помещения, оснащенные компьютерной техникой, в том числе специализированной, с возможностью подключения к сети «Интернет», и другие материально-технические возможности Института в соответствии с программой аспирантуры.

**ОТЧЕТ**

о выполнении индивидуального учебного плана за \_\_\_\_\_ семестр 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_  
учебного года

<b>Этапы реализации образовательной деятельности в соответствии с индивидуальным учебным планом</b>	<b>Показатель выполнения</b>	<b>Планируемые сроки выполнения</b>	<b>Фактические сроки выполнения</b>

Аспирант \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (ФИО)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:  
Научный руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (ФИО)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.





Приложение А

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ»  
(ФГБНУ «ИЭМ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГБНУ «ИЭМ»

\_\_\_\_\_ С.Б. Шевченко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
аспирантов по дисциплине «Планирование медико-биологических исследований»**

<i>Группа научных специальностей</i>	1.5. Биологические науки
<i>Научные специальности</i>	1.5.4. Биохимия
<i>Форма обучения</i>	очная
<i>Срок освоения</i>	4 года

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Оценочные средства и критерии оценивания для проведения текущего контроля успеваемости

### 1.1. Вопросы для собеседования

1. Методологические основы научного знания. Выбор направления научного исследования.
2. Метод главных компонент. Наиболее важные статистические распределения.
3. Основные этапы проверки гипотез. Оперативная характеристика и функция мощности критерия.
4. Репликация и рандомизация. Построение модели эксперимента.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
7. Дисперсионный анализ для случайной и двухфакторной смешанной модели.
8. Свойства полного факторного эксперимента 2к.
9. Регрессионный анализ.
10. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.

Критерии оценки, шкала оценивания по вопросам

Оценка	Описание
«отлично»	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок
«удовлетворительно»	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи
«неудовлетворительно»	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки

### 1.2. Процедура проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости проводится в форме собеседования по вопросам.

В процессе текущего контроля успеваемости оценивается самостоятельная работа аспиранта согласно индивидуальному учебному плану: ответы на вопросы, качество проработки материала лекций, уровень усвоения учебных материалов по разделам дисциплины, работа с учебниками, учебными пособиями, научной литературой.

## 2. Оценочные средства и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации

### 2.1. Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету:

1. Методологические основы научного знания. Выбор направления научного исследования.
2. Понятие планирования эксперимента. Виды параметров оптимизации.
3. Эффективности параметра оптимизации (в статистическом и физическом смысле).
4. Виды факторов. Состав и допустимое количество факторов в эксперименте.

5. Условие необходимости и достаточности при определении факторов. Зависимость числа опытов от числа факторов.
6. Принципы учета качественных факторов.
7. Требования к факторам и к их совокупности.
8. Понятия функция и поверхности отклика.
9. Виды моделей, их назначение и принципы построения.
10. Принципы выбора области эксперимента.
11. Полный факторный эксперимент. Принципы построения плана 2к.
12. Свойства полного факторного эксперимента 2к.
13. Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели.
14. Ошибки параллельных опытов.
15. Рандомизация.
16. Метод наименьших квадратов.
17. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.
18. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
19. Математический аппарат регрессионного анализа.
20. Дробные реплики, иерархические планы.

#### Критерии оценки, шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
«Зачтено»	Аспирант демонстрирует полное знание учебного материала: знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса
«Не зачтено»	Аспирант демонстрирует существенные пробелы в знаниях учебного материала: не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

## 2.2. Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится по итогам семестра по освоению дисциплины и включает в себя собеседование по контрольным вопросам согласно индивидуальному учебному плану.