

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.



подпись

30»

мая

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.11 ПЛАНИРОВАНИЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Инженерное дело в медико-биологической практике

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Планирование медико-биологического эксперимента» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль) "Инженерное дело в медико-биологической практике"

Программу составил:

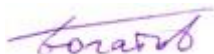
Минасян Б.Л., доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем протокол № 16 «18» апрель 2025г. Заведующий кафедрой физики и информационных систем

Богатов Н.М.



фамилия, инициалы

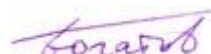
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физикотехнического факультета протокол № 5 «18» апрель 2025г.

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины Б1.В.14 «Планирование медико-биологического эксперимента» является изучение вопросов рационального планирования экспериментов и обработки результатов эксперимента, обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей студентам ориентироваться в научно-технической информации.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами преподавания дисциплины Б1.В.11 «Планирование медико-биологического эксперимента» являются: приобретение знаний и навыков выполнения медико-биологических исследований; изучение критериев, методов и алгоритмов планирования измерений и обработки их результатов при решении различного рода медико-биологических задач; решение конкретных измерительных задач обработки экспериментальных данных и приобретение навыков их адекватной интерпретации.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.1 «Планирование медико-биологического эксперимента» по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, уровень бакалавриата, относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: "Системный анализ", "Моделирование биологических процессов и систем", "Планирование эксперимента".

Дисциплина логически и содержательно - методически связана с дисциплинами: "Физика", "Информатика и информационные технологии", "Биология", "Теория вероятностей и математическая статистика".

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций ПК-2, ПК-3:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

1.	ПК-1	способностью выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	Особенности проведения эксперимента с системами биологической природы. Методы регрессионного и дисперсионного анализа	Анализировать поведение объекта исследования. Определять погрешности измерений и статистические характеристики исследуемых величин	Методами обработки результатов эксперимента (Расчёт коэффициентов регрессионной зависимости).
----	------	--	--	--	---

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице .

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5	—		
Контактная работа, в том числе:	48,2	48,2			
Аудиторные занятия (всего):	48	48			
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-
Лабораторные занятия	32	32	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:	3,2	3,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	56,8	56,8			

Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		56,8	56,8	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)				-	-	-
Подготовка к текущему контролю						
Контроль						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	48,2	48,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (для студентов ФТФ)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работ
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Классификация задач и основные понятия	7	2		2	25
2	Получение описаний экспериментов	38	10		15	25
3	Поиск экстремума	34	4		15	6,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		16		32	56,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Классификация задач и основные понятия	Определение степени изученности объекта. Понятие – система, элемент, их характеристики. Обратная связь. Повторяемость опытов при постоянных значениях параметров. Нормирование параметров	Контрольные вопросы
2.	Получение описаний экспериментов	Основы теории вероятностей. Регрессионный и дисперсионный анализ. Проверка значимости коэффициентов регрессионной зависимости. Планирование экспериментов. Планирование четырехфакторных экспериментов. Рекомендации по экспериментированию при числе факторов $n > 4$.	Контрольные вопросы
3.	Поиск экстремума.	Поиск экстремума. Случаи, методы, аналогии. Методы поиска экстремума. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Симплекс – планирование. Числовые примеры на поиск экстремума.	Контрольные вопросы

2.3.2 Занятия семинарского типа

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по данной дисциплине не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Классификация задач и основные понятия	Определение числа параллельных опытов, для достижения заданной надёжности попадания в доверительный интервал...	Защита лабораторной работы в форме беседы
2.		Линейная аппроксимация опытов	Защита лабораторной работы в форме беседы

3.	Получение описания экспериментов	Дисперсионный анализ	Защита лабораторной работы в форме беседы
4.		Кубическая аппроксимация опытов	Защита лабораторной работы в форме беседы
5.		Планирование двух факторных экспериментов.	Защита лабораторной работы в форме беседы
6.		Графическая интерпретация аппроксимирующего многочлена	Защита лабораторной работы в форме беседы
7.		Планирование трёх факторных экспериментов	Защита лабораторной работы в форме беседы
8.		Планирование четырёх факторных экспериментов	Защита лабораторной работы в форме беседы
9.	Поиск экстремума	Поиск оптимума методом градиента.	Защита лабораторной работы в форме беседы
10.		Симплекс планирование	Защита лабораторной работы в форме беседы

Лабораторные работы выполняются в компьютерном классе на основе системы электронных таблиц и программирования на алгоритмическом языке высокого уровня с графической визуализации результатов численных расчетов.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	----------------------	---

1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Сидняев Н. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 495 с. - https://biblioonline.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B. 2. Попов А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс] : монография / А. А. Попов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 296 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033. 3. Мусина О.Н. Планирование и постановка научного эксперимента [Электронный ресурс] : учебнометодическое пособие / О. Н. Мусина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 88 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057.
---	--	--

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа, Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии

Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий; списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль: контрольные вопросы, лабораторные работы.

Итоговый контроль: экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Контрольные вопросы

1. Понятие системы и её свойства.
2. Понятия входных факторов и реакция системы.
3. Понятия моделирования.
4. Понятия наблюдения и опыт.
5. Случайные события и их характеристики.
6. Выборка и методы её получения.
7. Элементы комбинаторики.
8. Регрессионные зависимости.
9. Планирование эксперимента.
10. Нормирование факторов.

Перечень тем лабораторных работ:

1. Определение числа параллельных опытов, для достижения заданной надёжности попадания в доверительный интервал.
2. Линейная аппроксимация опытов
3. Дисперсионный анализ
4. Кубическая аппроксимация опытов
5. Планирование двух факторных экспериментов
6. Графическая интерпретация аппроксимирующего многочлена.
7. Планирование трёх факторных экспериментов.
8. Планирование четырёх факторных экспериментов
9. Поиск оптимума методом градиента
10. Симплекс планирование

Примеры тем и вопросов для защиты лабораторных работ в устной форме

Лабораторная работа №1

Определение числа параллельных опытов, для достижения заданной надёжности попадания в доверительный интервал.

Цель работы: Изучение методики оценки предварительных параллельных опытов.

Контрольные вопросы

1. Что называется случайной величиной и её выборкой?
2. Что называется математическим ожиданием случайной величины?
3. Характеристики случайной величины?
4. Понятие доверительного интервала?
5. Понятие надёжности попадания случайной величины в доверительный интервал?
6. Как вычисляется дисперсия?
7. Для чего применяют критерий Стьюдента?
8. Как определяют достаточное количество параллельных опытов?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Планирование медикобиологического эксперимента»

1. Основные понятия – система, элемент их свойства.
2. Основные положения теории вероятностей.
3. Определение необходимой повторяемости опытов при постоянных значениях параметров.
4. Основные понятия регрессионного анализа.
5. Основные понятия дисперсионного анализа.
6. Определение однородности дисперсии.
7. Методики сравнения средних выборок.
8. Проверка адекватности регрессионной зависимости.
9. Получение описаний экспериментов при планировании однофакторных экспериментов.
10. Получение описаний экспериментов при планировании двухфакторных экспериментов.
11. Получение описаний экспериментов при планировании трехфакторных экспериментов.
12. Рекомендации по экспериментированию при числе факторов $n > 4$
13. Поиск экстремума, случаи, методы, аналогии.

14. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.
15. Определение доверительного интервала, среднего, дисперсии. критерия Стьюдента.
16. Оптимизация симплекс методом. 17. Анализ результатов и принятие решения о числе параллельных опытов.
18. Нормирование параметров
19. . Составление таблицы, однофакторного эксперимента. Вычисление коэффициентов.
20. Квадратичная аппроксимация опытов.
21. Кубическая аппроксимация опытов
22. Составление таблицы проведения опытов.
23. Вычисление коэффициентов. Проверка адекватности зависимости

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Сидняев Н. И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 495 с. - <https://biblio-online.ru/book/5C45231A-3D804AEE-B267-011D9B22671B>.
2. Статистические вычисления в среде Excel / Р.Н. Вадзинский -/ СПб ПИТЕР, 2008 – 602 с.
3. Бурыкин А. А.Г. Лекции по теории эксперимента/ Екатеринбург, УРФУ - 2012, 163 с.
4. Попов А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс] : монография / А. А. Попов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 296 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033>.
5. Мусина О.Н. Планирование и постановка научного эксперимента [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О. Н. Мусина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 88 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274057>.
6. Кравцова, Е.Д. Логика и методология научных исследований : учебное пособие / Е.Д. Кравцова, А.Н. Городищева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 168 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-7638-2946-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364559>

5.2 Дополнительная литература:

1. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65949>.
2. Рыжаков, В.В. Планирование эксперимента и статистический анализ данных в управлении качеством продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Рыжаков, Н.М. Боклашов, М.Ю. Рудюк ; под ред. Рыжакова В.В.. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2013. — 124 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62498>
3. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73344>

5.3. Периодические издания

Научно-технические журналы

1. Заводская лаборатория.

2. Биотехнология.
3. Нанотехника.
4. Проблемы теории и практики управления.
5. Журнал технической физики.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань": <http://e.lanbook.com/>
2. Электронные ресурсы ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»: <http://www.kubsu.ru/node/1145>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
4. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
5. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

К специалистам различных областей знаний в настоящее время предъявляется широкий перечень требований. Одно из важнейших – это наличие умения и навыка самостоятельного поиска знаний в различных источниках, их систематизация и оценка в контексте решаемой задачи.

Структура учебного курса направлена на развитие у студента данной способности. Однако решающую роль в этом играет самостоятельная работа студента и осознанное участие в лекционных и лабораторных занятиях.

Рекомендуется построить самостоятельную работу таким образом, чтобы она включала:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией; -
изучение теоретического материала по учебнику и конспекту; -
подготовку к лабораторному занятию.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст прослушанной лекции.
2. При подготовке к новой лекции просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой и интернет-источниками по теме.
4. При подготовке к лабораторным занятиям, необходимо прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Windows 7
2. Офисный пакет приложений Microsoft Office 2007
3. Операционная система Ubuntu Linux

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Электронная справочная система на базе библиотеки КубГУ.
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №148С Комплект учебной мебели на 30 мест; Доска учебная меловая; Smart SBA 1007274 колонки и интерактивная доска; Ноутбук – 1 шт.; Проектор BenQ PB2250;
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская 149, №132С Комплект учебной мебели на 30 мест; Доска учебная магнитномаркерная; Компьютерная техника с подключением к сети "Интернет": ПЭВМ 15 шт.; ПЭВМ преподавателя 1 шт.

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №315С Комплект учебной мебели на 60 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Доска учебная меловая; Проектор Epson EB-585Wi; Экран Projecta SlimScreen;
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №315С Комплект учебной мебели на 60 мест; Доска учебная магнитно-маркерная; Доска учебная меловая; Проектор Epson EB-585Wi; Экран Projecta SlimScreen;
5.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С. Комплект учебной мебели на 20 мест; Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного
		увеличения и доступом в электронную информационнообразовательную среду университета.