Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Факультет биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета биоинженерии
и биоинформатики МГУ
_____ / А.А. Замятнин /
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

«Введение в математическую статистику»

Уровень высшего образования:

магистратура

Направление подготовки:

33.04.01 «Промышленная фармация»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Фармацевтическая разработка»

Форма обучения:

очная

Рассмотрено и одобрено Учёным советом факультета
биоинженерии и биоинформатики МГУ
(протокол № 12 от «12» 11 2024 г.)

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования (ОПОП ВО) – программ магистратуры по направлению подготовки 33.04.01 «Промышленная фармация», утвержденным приказом МГУ от 8 сентября 2023 г. № 1180.

Год (годы) приема на обучение: 2025, 2026.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Введение в математическую статистику» относится к базовой части ОПОП ВО, раздел учебного плана – Блок 1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина реализуется на 1-м курсе в 1-м семестре.

Цель освоения дисциплины: формирование базовых знаний теории вероятностей и математической статистики и навыков их применения для планирования экспериментов и анализа данных в фармацевтических и биомедицинских исследованиях.

Задачи дисциплины:

– изучить основные понятия теории вероятностей и распределения случайных величин;

– освоить методы описательной статистики и оценивания параметров;

– освоить проверку статистических гипотез и основные параметрические и непараметрические критерии;

– сформировать навыки статистического анализа данных в программной среде R (или аналогах).

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Освоение дисциплины опирается на знания, полученные на предшествующем уровне высшего образования (бакалавриат/специалитет) в области химии, биологии и фармации.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-3. Способен организовывать и проводить научные исследования в области обращения лекарственных средств	ИД-ОПК-3.3. Пользуется методами математической статистики для планирования и оценки результатов исследований	**Знает:** основные понятия теории вероятностей, законы распределения, методы оценивания и проверки гипотез **Умеет:** выбирать статистический критерий в зависимости от типа данных и дизайна исследования **Владеет:** навыками расчета объема выборки и статистической обработки данных
ОПК-4. Способен к анализу, систематизации и представлению данных научных исследований в области обращения лекарственных средств	ИД-ОПК-4.2. Выбирает и применяет методы обработки, оценки и представления результатов научного исследования	**Знает:** методы описательной статистики и визуализации данных **Умеет:** представлять результаты в виде таблиц и графиков с корректными статистическими показателями **Владеет:** навыками работы в статистическом программном обеспечении (R)

4. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часов), в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет в 1-м семестре.

Вид учебной работы	Всего, ак. ч	Семестр 1
Контактная работа, всего	**36**	**36**
в т.ч. занятия лекционного типа	36	36
в т.ч. лабораторные занятия	0	0
в т.ч. практические занятия	0	0
в т.ч. семинары	0	0
Самостоятельная работа обучающегося	36	36
Форма промежуточной аттестации	**–**	**зачет**
Общая трудоемкость, ак. ч / з.е.	72 / 2	72 / 2

Часы промежуточной аттестации отдельно не выделяются; дополнительная нагрузка сверх общей трудоемкости дисциплины не вводится.

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

5.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам)

Тема / раздел	Лек.	Лаб.	Практ.	Сем.	СРС	Всего	Контроль
Тема 1. Случайные события и вероятность	5	0	0	0	5	10	расчетное задание
Тема 2. Случайные величины и их распределения	6	0	0	0	6	12	расчетное задание
Тема 3. Описательная статистика и визуализация	5	0	0	0	5	10	расчетное задание
Тема 4. Оценивание параметров	5	0	0	0	5	10	расчетное задание
Тема 5. Проверка статистических гипотез	8	0	0	0	8	16	расчетное задание
Тема 6. Корреляция, регрессия и дисперсионный анализ	7	0	0	0	7	14	расчетное задание
Итого, семестр 1	**36**	**0**	**0**	**0**	**36**	**72**	**зачет**

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Тема 1. Случайные события и вероятность	Классическое и статистическое определение вероятности. Условная вероятность, формула Байеса. Чувствительность и специфичность теста.
2	Тема 2. Случайные величины и их распределения	Дискретные (биномиальное, Пуассона) и непрерывные (нормальное, логнормальное, t, χ^2, F) распределения. Центральная предельная теорема.
3	Тема 3. Описательная статистика и визуализация	Типы данных. Меры центральной тенденции и разброса. Квантили. Гистограммы, box-plot. Выбросы.
4	Тема 4. Оценивание параметров	Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал для среднего и доли. Стандартная ошибка.

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
5	Тема 5. Проверка статистических гипотез	Нулевая и альтернативная гипотезы, ошибки I и II рода, мощность, p-value. t-критерий Стьюдента, критерий χ^2, непараметрические критерии (Манна–Уитни, Уилкоксона).
6	Тема 6. Корреляция, регрессия и дисперсионный анализ	Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Простая линейная регрессия. Однофакторный ANOVA, множественные сравнения.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется в формах: тестирование, расчетные задания в R, контрольная работа. Полный комплект оценочных материалов с ключами и эталонами ответов приведен в Фонде оценочных средств по дисциплине (отдельный документ). Примеры заданий:

1. Ошибка I рода – это:

а) принятие ложной нулевой гипотезы; б) неправильный расчет среднего; в) недостаточный объем выборки; г) отклонение верной нулевой гипотезы

2. Мощность критерия равна:

а) $1 – \beta$; б) β; в) α; г) $1 – \alpha$

3. Для описания данных с выраженной асимметрией предпочтительно использовать:

а) медиану и интерквартильный размах; б) моду и размах; в) среднее и дисперсию; г) среднее и стандартное отклонение

Пример ситуационной задачи: Необходимо сравнить эффективность двух составов по времени распадаемости таблеток (по 12 таблеток в группе). Данные первой группы не соответствуют нормальному распределению. Выберите метод анализа и обоснуйте.

6.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация в 1-м семестре проводится в форме: зачет (по результатам текущего контроля и собеседования по вопросам к зачету).

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации:

1. Вероятность: определения и основные теоремы.
2. Формула Байеса и ее применение для оценки диагностических тестов.
3. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
4. Нормальное распределение; центральная предельная теорема.
5. Типы данных и методы описательной статистики.
6. Точечные и интервальные оценки параметров.
7. Проверка статистических гипотез: ошибки I и II рода, мощность.
8. t-критерий Стьюдента для зависимых и независимых выборок.
9. Непараметрические критерии.
10. Анализ таблиц сопряженности.
11. Корреляционный анализ.
12. Простая линейная регрессия.

13. Однофакторный дисперсионный анализ и множественные сравнения.

14. Расчет объема выборки.

6.3. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Для оценивания результатов обучения по дисциплине используется шкала, соотнесенная с индикаторами достижения компетенций. При промежуточной аттестации в форме зачета оценка «зачтено» соответствует уровням «удовлетворительно», «хорошо», «отлично», оценка «не зачтено» – уровню «неудовлетворительно».

Результат обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания	Отсутствие знаний или фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений или частично освоенное умение	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Успешное и систематическое умение
Навыки (владение, опыт деятельности)	Отсутствие навыков или фрагментарное применение	В целом успешное, но не систематическое применение	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение	Успешное и систематическое применение

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Гмурман,Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман - 11-е изд., перераб. и доп.. М. : Юрайт, 2014. URL: https://nbmgu.ru/order/storing.aspx?uid=6e24af36-83f8-4168-965e-b395021352ae&cat=BOOK&db=BOOK. НБ МГУ: Шифр: 3БС, Г-559.

Дополнительная литература:

1. Дополнительные материалы: относящиеся к темам дисциплины документы и руководства, перечисленные ниже. Новые материалы включаются после проверки доступа.

Нормативные правовые акты и руководства:

1. Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 03 ноября 2020 г. № 19 "О Руководстве по применению принципов биостатистики в клинических исследованиях лекарственных препаратов [Электронный ресурс]. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01427633/err_06112020_19.

Библиотечные издания используются в соответствии с правилами доступа НБ МГУ. Электронные нормативные документы и открытая учебная документация выделены отдельно; сведения об источниках и условиях доступа включены в реестр ресурсного обеспечения.

7.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Каталог Научной библиотеки МГУ: https://nbmgu.ru/search/

– Акты ЕАЭС в сфере лекарственных средств:
https://eec.eaeunion.org/comission/department/deptexreg/formirovanie-obshchikh-rynkov/akty-v-sfere-ls.php

7.3. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения

R, RStudio (свободное ПО), MS Excel / МойОфис Таблица, Jamovi.

7.4. Описание материально-технической базы

Требования к условиям реализации дисциплины:

Компьютерный класс с установленным ПО R/RStudio, мультимедийный проектор.

8. Язык преподавания

Русский.

9. Преподаватель (преподаватели)

ФИО, ученая степень, звание, должность, подразделение:
Куценко Владимир Александрович, кандидат физико-математических наук

10. Разработчик (разработчики) программы

ФИО, ученая степень, должность, подразделение:
Куценко Владимир Александрович, кандидат физико-математических наук

Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

Методические рекомендации и условия для лиц с ОВЗ

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов формы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно, с использованием электронной информационно-образовательной среды); при необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.