

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Медицинский институт

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Математические методы анализа в биологии и медицине

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

33.04.01 «Промышленная фармация»

Направленность программы (профиль)

Создание и разработка лекарственных препаратов

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения предмета является:

- формирование представления о роли математики в современной фармакологии, фармацевтики и биофармацевтических исследованиях;
- обучение основным математическим понятиям и методам, развить умение сформулировать проблему, используя математические абстракции;
- использовать основные математические методы для решения задач, используемых в профессиональной деятельности;
- обучение применению элементов математического анализа к биологическим объектам.

Для реализации поставленной цели в процессе преподавания курса решаются следующие задачи:

- ✓ освоение матричного, дифференциального и интегрального исчисления для решения задач, используемых в профессиональной деятельности;
- ✓ изучение методов построения и решения математических моделей с применением различных математических методов;
- ✓ освоение междисциплинарных знаний, связанных с применением математических методов в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Математические методы анализа в биологии и медицине» относится к вариативной компоненте блока блок 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельные дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции				
Общепрофессиональные компетенции				
2.	ОПК-5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов			Количественная клиническая фармакология; Биотика в доклинических и клинических исследованиях

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенции	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-5.	Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов.	ОПК-5.2. Способен использовать методы математического моделирования при планировании и исследований.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа;
- основные понятия и методы высшей математики, необходимые для изучения курсов математической статистики и теории вероятностей, количественной фармакологии.

Уметь:

- производить действия над матрицами;
- решать алгебраические системы уравнений;
- выполнять вычисления пределов функций;
- применять технику дифференцирования функций;
- производить исследование функций;
- применять технику интегрирования функций;
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения;
- составлять математические модели фармакокинетических процессов.

Владеть:

- основными понятиями и методами высшей математики, необходимыми для изучения фармакологии и фармацевтики.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр/модуль
		1/1
Аудиторные занятия (всего)	27	27
В том числе:		
Лекции	9	9
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	81	81
Общая трудоемкость	час зач. ед.	108 3
		108 3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Применение математических расчетов в биологии, медицине, фармакологии.	Введение, описание программы. Программное обеспечение. Математика в доказательной медицине. Примеры эпидемиологических моделей, фармакодинамических моделей. Базовые определения: математика, кванторы, множества, операции над множествами, математическая логика, алгебра, числа, функция, линейность, числовые последовательности и числовые ряды.
2.	Линейная алгебра.	Определения: скаляр, вектор, матрица. Сложение и умножение векторов. Основные действия с матрицами: сложение, умножение на скаляр, матричное умножение, транспонирование, след матрицы. Линейные уравнения. Метод Гаусса. Ранг матрицы. Определитель. Решение линейных уравнений методом Крамера. Обратная матрица, методы вычисления обратной матрицы. Решение линейных уравнений методом Гаусса. Вычисление определителя для матрицы 2×2 , вычисление определителя для матрицы 3×3 . Метод Крамера. Метод наименьших квадратов. Матричные разложения: Холецкого, QR, SVD. Применение QR разложения для нахождения решения по методу наименьших квадратов.
3.	Функция одной переменной и ее свойства.	Элементы теории множеств. Числовые множества. Функция: область определения, способы задания, элементарная функция, обратная функция. Графики функций. Предел, непрерывность функции. Замечательные пределы. Возрастание и убывание функций, максимумы и минимумы, наибольшие и наименьшие значения функций. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптоты к графику функции. Построение графиков функций.
4.	Производная и дифференциалы.	Правила дифференцирования.

		<p>Производные сложной функции, производные обратной функции. Исследование функций. Возрастание и убывание функции. Экстремум функции. Минимум и максимум функции. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба. Асимптоты. Производные и дифференциалы высших порядков. Задачи, приводящие к понятию производной. Матричное дифференцирование. Вывод для решения МНК с помощью дифференцирования несовместной СЛУ. Ряд Тейлора.</p>
5.	Функции нескольких переменных.	<p>Частные производные. Полный дифференциал функции двух переменных. Производные высших порядков функции нескольких переменных. Градиент. Матрица Гессе. Матрица Якоби. Решение задач оптимизации методом градиентного спуска. Пример оптимизации функции максимального правдоподобия.</p>
6.	Первообразная, неопределенный интеграл. Определенный интеграл.	<p>Методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной, способ подстановки, интегрирование по частям. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы. Примеры решения определенных и неопределенных интегралов.</p>
7.	Дифференциальные уравнения.	<p>Понятия порядка дифференциального уравнения. Однородные дифференциальные уравнения. Задача Коши. Неоднородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Система дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уравнение кинетики первого порядка при IV введении.</p>

		Уравнение кинетики первого порядка при всасывании из ЖКТ (однокомпарментная модель). Уравнение Михаэлиса-Ментен.
8.	Дифференциальные уравнения 2-го и высших порядков.	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами Метод Лагранжа.
9.	Численные методы.	Методы Рунге-Кутты. Примеры использования программного обеспечения. Численное решение уравнения Лотки — Вольтерры.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1.	Применение математических расчетов в биологии, медицине, фармакологии.	1	2			9	12
2.	Линейная алгебра.	1	2			9	12
3.	Функция одной переменной и ее свойства.	1	2			9	12
4.	Производная и дифференциалы.	1	2			9	12
5.	Функции нескольких переменных.	1	2			9	12
6.	Первообразная, неопределенный интеграл. Определенный интеграл.	1	2			9	12
7.	Дифференциальные уравнения.	1	2			9	18
8.	Дифференциальные уравнения 2-го и высших порядков.	1	2			9	18
9.	Численные методы.	1	2			9	12
	Итого	8	18			81	108

6. Лабораторный практикум – не предусмотрен учебным планом

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Применение математических расчетов в биологии, медицине, фармакологии.	Введение, описание программы. Программное обеспечение. Математика в доказательной медицине. Примеры эпидемиологических моделей, фармакодинамических моделей. Базовые определения: математика, кванторы, множества, операции над множествами, математическая логика, алгебра, числа, функция, линейность, числовые последовательности и числовые ряды.	2

2.	Линейная алгебра.	<p>Определения: скаляр, вектор, матрица. Сложение и умножение векторов. Основные действия с матрицами: сложение, умножение на скаляр, матричное умножение, транспонирование, след матрицы. Линейные уравнения. Метод Гаусса. Ранг матрицы. Определитель. Решение линейных уравнений методом Крамера. Обратная матрица, методы вычисления обратной матрицы. Решение линейных уравнений методом Гаусса. Вычисление определителя для матрицы 2×2, вычисление определителя для матрицы 3×3. Метод Крамера. Метод наименьших квадратов. Матричные разложения: Холецкого, QR, SVD. Применение QR разложения для нахождения решения по методу наименьших квадратов.</p>	2
3.	Функция одной переменной и ее свойства.	<p>Элементы теории множеств. Числовые множества. Функция: область определения, способы задания, элементарная функция, обратная функция. Графики функций. Предел, непрерывность функции. Замечательные пределы. Возрастание и убывание функций, максимумы и минимумы, наибольшие и наименьшие значения функций. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптоты к графику функции. Построение графиков функций.</p>	2
4.	Производная и дифференциалы.	<p>Правила дифференцирования. Производные сложной функции, производные обратной функции. Исследование функций. Возрастание и убывание функции. Экстремум функции. Минимум и максимум функции. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба. Асимптоты. Производные и дифференциалы высших порядков. Задачи, приводящие к понятию производной. Матричное дифференцирование. Вывод для решения МНК с помощью дифференцирования несовместной СЛУ. Ряд Тейлора.</p>	2

5.	Функции нескольких переменных.	Частные производные. Полный дифференциал функции двух переменных. Производные высших порядков функции нескольких переменных. Градиент. Матрица Гессе. Матрица Якоби. Решение задач оптимизации методом градиентного спуска. Пример оптимизации функции максимального правдоподобия.	2
6.	Первообразная, неопределенный интеграл. Определенный интеграл.	Методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной, способ подстановки, интегрирование по частям. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы. Примеры решения определенных и неопределенных интегралов.	2
7.	Дифференциальные уравнения.	Понятия порядка дифференциального уравнения. Однородные дифференциальные уравнения. Задача Коши. Неоднородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Система дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Уравнение кинетики первого порядка при IV введении. Уравнение кинетики первого порядка при всасывании из ЖКТ (однокомпарментная модель). Уравнение Михаэлиса-Ментен.	2
8.	Дифференциальные уравнения 2-го и высших порядков.	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами Метод Лагранжа.	2
9.	Численные методы.	Методы Рунге-Кутты. Примеры использования программного обеспечения. Численное решение уравнения Лотки — Вольтерры.	2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 130, 329, 334, 336 и лекционный зал, расположенные по адресу: г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.8.

Имеющееся оборудование: комплект специализированной мебели, проектор NEC V 260X, моторизованный экран для проектора Master Control 203X203, компьютеры HP 280 G2 MT V7 Q81E Intel Pentium Dual-Core G4400.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение: Julia, Python, R Project, SageMath

Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions 90-07-001-00599-8

Неисключительное право (2016г.)

Регистрационный ключ (2016г.)

*Windows 10 Education Desktop Education ALNG LicSAPk MVL A Faculty EES

•Win Pro SP1 x64 7, Лицензия № 1620000996000270, дата выдачи 3.5.2014.

CFX Manager Software

Office Pro Plus 2016 Desktop Education ALNG LicSAPk MVL A Faculty EES

90-07-012-00604-5

Регистрационный ключ (2016г.)

Неисключительное право (2016г.)

MyTestXPro 11.0 - система программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний, сбора и анализа результатов.

Электронная лицензия/ ключ (для высшего образования – ВУЗа).

Symantec Endpoint Protection 11.0 BNDL STD LIC ACAD BAND A BASIC 12 MO

90-07-010-00211-7

Неисключительное право (2008г., ИОП №1.1.16.3/39)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

<http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ТУИС: <http://esystem.pfur.ru/course/view.php?id=46>

2. База данных медицинских и биологических публикаций:

- NCBI: <https://p.360pubmed.com/pubmed/>

- Вестник РУДН: режим доступа с территории РУДН и удаленно <http://journals.rudn.ru/>

- Научная библиотека Elibrary.ru: доступ по IP-адресам РУДН по адресу:<http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

- ScienceDirect (ESD), «FreedomCollection», "Cell Press" ИД "Elsevier". Есть удаленный доступ к базе данных, доступ по IP-адресам РУДН (или удаленно по индивидуальному логину и паролю).

- Академия Google (англ. Google Scholar) - бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин. Индексирует полные тексты научных публикаций. Режим доступа: <https://scholar.google.ru/>

- Scopus - наукометрическая база данных издательства ИД "Elsevier". Есть удаленный доступ к базе данных.

Доступ по IP-адресам РУДН и удаленно по логину и паролю (Грант МОН). Режим доступа: <http://www.scopus.com/>

- Web of Science. Есть удаленный доступ к базе данных. Доступ на платформу осуществляется по IP-адресам РУДН или удаленно. Удаленный доступ к WOS активируется без вмешательства администратора после регистрации на платформе из РУДН <http://login.webofknowledge.com/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

(указывается наличие печатных и электронных образовательных и информационных ресурсов)

а) основная литература:

1. Б.Ш. Гуляян, З.Я. Хамидуллин «Математика. Базовый курс: учебник», Москва, 2008
2. Зорич В. А. Математический анализ. Изд. 10, 2020
3. Д. Письменный, «Конспект лекций по высшей математике. Полный курс», 2017
4. Бохан К. А. Курс математического анализа
5. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления
6. М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко Дифференциальные уравнения.
7. Баврин, И. И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей, 2003.
8. Резниченко, Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии, 2011.
9. Гильдерман, Ю.И. Лекции по высшей математике для биологов, 1974.
10. Гросман, С., Тернер, Дж. Математика для биологов, 1983.
11. Кепчик, Н.В. Высшая математика: практикум для студентов биологического факультета, 2010.

б) дополнительная литература:

1. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии, 1981.
2. В. В. Еремин. «Математика в химии», 2019.
3. Иванов В.К., «Математическое моделирование и оптимизация лучевой терапии опухолей», 2015.
4. Кучумов А.Г., «Математическое моделирование и биомеханический подход к описанию развития, диагностики и лечения онкологических заболеваний», 2010.
5. D.S. Jones, Michael Plank, B.D. Sleeman, Differential Equations and Mathematical Biology, 2009.
6. Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин, Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 частях.2018
7. В.Е. Зализняк, О.А. Золотов, Введение в математическое моделирование. 2020.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На занятиях магистры последовательно изучают фактический материал. Пропущенные занятия должны быть отработаны.

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторные часы может проходить на кафедре, в помещениях библиотеки или дома.

Внеаудиторная самостоятельная работа магистра включает:

- Изучение материала по учебнику, учебным пособиям.
- Работу в информационно-образовательной среде с доступными базами данных по биотехнологии.

Развитию общепрофессиональных компетенций способствует участие обучающихся в научной работе аспирантов и сотрудников кафедры общей фармацевтической и биомедицинской технологии. Важнейшая задача такого приобщения к научной работе - как можно более раннее включение магистра в профессиональную среду и приобщение к научной деятельности, создание условий для делового сотрудничества студентов с компетентными специалистами-профессионалами, а также для приобретения магистрами целевых установок на глубокое и всестороннее овладение профессией.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ОС ВО РУДН для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемому результату обучения по дисциплине созданы фонды оценочных средств (ФОС представлен в Приложении 1).

Преподаватель имеет право изменять количество и содержание заданий, выдаваемых обучающимся (обучающемуся), исходя из контингента (уровня подготовленности).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Заведующий кафедрой
биохимии им. ак. Т.Т. Березова

В.С. Покровский

Руководитель программы

Заведующий кафедрой
биохимии им. ак. Т.Т. Березова

В.С. Покровский

Заведующий кафедрой

биохимии им. ак. Т.Т. Березова

В.С. Покровский