

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан
факультета биоинженерии
и биоинформатики,
академик

_____/В.П. Скулачев /

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Физические методы исследования макромолекул

Уровень высшего образования:
специалитет

Направление подготовки (специальность):

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Ученым советом факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (программы специалитета) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016, 2017, 2018, 2019.

© Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультете

Цель и задачи дисциплины

Цель курса - сформировать у студентов старших курсов целостное представление о методологической базе постановки современного биологического исследования

Задачи курса:

1. Ввести студентов старших курсов в методическую проблему получения достоверных первичных данных при выполнении биологических исследований.
2. Ознакомить студентов старших курсов с набором современных методов получения первичных данных, представляющих собой результаты измерения физических переменных при выполнении биологических исследований
3. Обеспечить возможность выполнения студентом самостоятельного определения спектра методов, необходимых и достаточных для выполнения биологического исследования на основе теоретического и практического задела, полученного при прохождении общих дисциплин и спецкурсов, а также данного спецкурса.
4. Дать возможность студенту, на базе совокупности полученной в рамках курса информации, провести анализ использованных физических методов, оценить объективность их применения и достоверность полученных данных с целью их дальнейшего использования при проведении работы биоинформатического типа.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО - вариативная часть, курс по выбору, курс V-семестр 9.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть):

Освоение таких дисциплин, как «Физика», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Органическая химия», «Биохимия».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать:

Современные методы получения первичных данных, представляющих собой результаты измерения физических переменных при выполнении биологических исследований.

Уметь

Определить спектр методов, необходимых и достаточных для выполнения биологического исследования на основе теоретического и практического задела, полученного при прохождении данного спецкурса на базе вышеупомянутых общих дисциплин

Владеть:

Методическим аппаратом для:

- оценки релевантности физических методов, использованных для получения пула первичных данных в анализируемых литературных источниках или базах данных
- оценки данных, полученных при помощи физических методов анализа в биологическом эксперименте

Иметь опыт

Проведения сравнительного анализа различных наборов методов и подходов для проведения биологических экспериментов

4. Формат обучения - лекционные занятия.

5. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

6. Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В рамках курса, студентам будет предложено ознакомиться с набором часто используемых современных, а также исторически значимых методов, на примере которых будет показано как развивается методологическая составляющая научного исследования, опирающаяся на общие физические закономерности.

По окончании курса студенты должны будут получить возможность не только провести оценку релевантности физических методов, использованных для получения пула первичных данных в анализируемых литературных источниках или базах данных, но и самостоятельно определить

спектр методов, необходимых и достаточных для выполнения биологического исследования в ходе решения задачи, поставленной при анализе проблематики.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Введение: Методологические основы разделения и анализа субклеточных структур и макромолекул	4	2	0	2	2
Тема 1. Аналитическое и препаративное ультрацентрифугирование	3	1	0	1	2
Тема 2. Определение молекулярной массы соединений методом сочетания седиментации и диффузии	4	2	0	2	2
Текущая аттестация-контрольная работа					
Тема 3: Электрокинетические явления. Анализ поведения заряженных частиц в электрическом поле	3	1	0	1	2
Тема 4: Электрофорез, разделение макромолекул.	3	1	0	1	2
Текущая аттестация-контрольная работа					
Тема 5: Основные положения теории хроматографического разделения	4	2	0	2	2
Тема 6: Адсорбционная и распределительная хроматография	3	1	0	1	2
Тема 7: Гель-хроматография (эксклюзионная хроматография)	3	1	0	1	2

и ионообменная хроматография					
Тема 8: Высокоэффективная жидкостная хроматография высокого давления и газоадсорбционная/ газораспределительная хроматография	4	2	0	2	2
Текущая аттестация- контрольная работа					
Тема 9: Общие положения спектроскопии биологических макромолекул	4	2	0	2	2
Тема 10: Спектрофлуориметрическое исследование ароматических аминокислот и белков.	3	1	0	1	2
Тема 11: Методы исследования флуоресценции макромолекул в видимой, ИК и ультрафиолетовой области спектра	5	2	0	2	3
Тема 12: Круговой дихроизм. Теоретические основы. Спектрометры КД.	3	1	0	1	2
Тема 13: Рамановская спектроскопия	3	1	0	1	2
Текущая аттестация- контрольная работа + реферат					
Тема 14: Исследование структуры органических молекул методами масс-спектрометрии с фрагментацией (МС/МС)	4	1	0	1	3
Тема 15: Методы масс-спектрометрии сверхвысокого разрешения и высокой точности измерения массы.	3	1	0	1	2
Текущая аттестация- контрольная работа + реферат					
Тема 1: Световая микроскопия	4	2	0	2	2
Тема 2: Методы конфокальной и когерентной микроскопии, оптическая наноскопия и микроскопия сверхвысокого разрешения.	4	2	0	2	2
Тема 4: Атомно-силовая и туннельная микроскопия	3	1	0	1	2
Тема 5: Электронная микроскопия и рентгеноструктурный анализ	3	1	0	1	2
Промежуточная аттестация-зачет					2
Итого	72	28		28	44

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине
7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Дайте определение «метода» (хроматографии/электрофореза/центрифугирования и т.д.)

Какие особенности «метода» позволяют достичь лучшего разделения/анализа веществ с близкими свойствами по сравнению с другими методами разделения/анализа.

Как можно осуществлять идентификацию определяемых соединений в смеси после их разделения предложенным методом?

Что такое индексы удерживания? Какие системы индексов удерживания используются?

Перечислите способы количественного анализа при применении соответствующего метода. Сравните их между собой.

Выведите формулу Ламма, объясните смысл применения формулы Стокса в применении к седиментационному анализу.

Выведите и объясните ограничения основного уравнения электрофореза/миграции молекулы вдоль системы сопротивления? Какие силы действуют на молекулу?

Какие типы колонок используют в хроматографии? Сравните их между собой? Какие модели можно использовать для описания механизма разделения веществ в нормально-фазовой хроматографии?

Какая величина используется в «методе» для оптимизации условий разделения? Какие аналитические задачи позволяет решать «метод»?

На чем основано получение сигнала при использовании ионизационных детекторов

Перечислите достоинства и недостатки планарной (тонкослойной) хроматографии (ТСХ).

Перечислите варианты элюирования компонентов в ТСХ. Какие Вы знаете способы идентификации веществ в ТСХ? Какие приемы используют для количественного определения компонентов в тонкослойной хроматографии? Как можно повысить эффективность разделения компонентов в планарной (тонкослойной хроматографии)?

На чем основано разделение веществ в методе капиллярного электрофореза (КЭ)? Какие варианты капиллярного электрофореза вы знаете?

Чем определяется время миграции веществ в КЭ? В чем причина возникновения электроосмоса? Какие факторы влияют на его направление и величину? Укажите направление движения электроосмотического потока, катионов и анионов в немодифицированном кварцевом капилляре при приложении напряжения. Как можно обратить этот поток? Для чего используют этот прием в КЭ?

Перечислите способы получения хроматограмм/электрофореграмм и др.

Как оценивают эффективность хроматографической колонки?

Как величина эффективности отражается на форме хроматографического пика? Перечислите основные положения концепции теоретических тарелок. В чем ее недостатки??

Поясните разницу между методом равновесного центрифугирования и методом приближения к седиментационному равновесию

Как зависит высота, эквивалентная теоретической тарелке, от скорости потока подвижной фазы?

Как влияет форма изотермы адсорбции на форму хроматографического пика?

Нарисуйте общий вид электрофореграммы

Сравните принцип работы пламенно- ионизационного детектора и детектора электронного захвата

Объясните принцип работы фотоионизационного детектора.

Перечислите преимущества масс-спектрометрического детектора.

Сравните принцип работы и возможности применения спектрофотометрического и флуориметрического детекторов при анализе сигнала в биологическом эксперименте.

Какие вещества можно определять при использовании амперометрического детектора? На чем основано получение сигнала при использовании этого детектора?

Применения масс-спектрометрии для решения задач биологии, химии, анализа окружающей среды, фармакологии, построения систем безопасности. Протеомика: bottom-up и top-down методы.

Какого разрешения в определении массы молекул удастся добиться в масс-спектрометрии?

Что такое поляризация флуоресценции, анизотропия флуоресценции?

Объясните смысл понятия и значение определения эффективной дистанция рассеяния фотона

Что такое критический Фёрстеровский радиус?

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Произведите расчеты констант седиментации для компонентов разделяемой смеси макромолекул в соответствии с их седиментограммой при различных значениях ионной силы и вязкости растворов.

Ориентация макромолекул в электрическом поле. Основное уравнение движения заряженных частиц в электрическом поле сквозь пористые структуры. Уравнение Смолуховского-Гельмгольца.

На чем основано измерение спектров флуоресценции свободных аминокислот и белков?

Принципы получения информации о диффузии, величине и форме ориентации молекул в растворе и клетке, переносе энергии между молекулами на основе измерения флуоресцентных сигналов

В чем особенности расчета коэффициентов экстинкции и сечения поглощения аминокислотных остатков в белках из экспериментальных данных?

Какие бывают методы ионизации?

Перечислите методы прямой масс-спектрометрии

Опишите какие преимущества имеет липидомика vshot gun формате

Опишите скрининговые технологии гидрофобных макромолекул

Какие бывают виды микроскопии, что такое предел Аббе и как его преодолеть?

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: Современных методов получения первичных данных, представляющих собой результаты измерения физических переменных при выполнении биологических исследований	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения: Определить спектр методов, необходимых и достаточных для выполнения биологического исследования на основе теоретического и практического	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение

задела, полученного при прохождении данного спецкурса на базе вышеупомянутых общих дисциплин				
Владения: Методическим аппаратом для: - оценки релевантности физических методов, использованных для получения пула первичных данных в анализируемых литературных источниках или базах данных - оценки данных, полученных при помощи физических методов анализа в биологическом эксперименте	Навыки владения отсутствуют	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы
 1. Р. Скоупс Методы очистки белков. Москва, Мир, 1985
 2. Л.А.Остерман Электрофорез и ультрацентрифугирование. Москва, Наука, 1981.
 3. Э. Дейл, К. Мацек Жидкостная колоночная хроматография. Москва, Мир, 1978.
 4. Остерман Л.А Хроматография белков и нуклеиновых кислот. Москва, Наука, 1981.
 5. И.Сердюк, Н.Заккаи, Дж.Заккаи. Методы в молекулярной биофизике т1-2. Москва, КДУ, 2009.
 6. В.М.Сидоренко Молекулярная спектроскопия биологических сред. Москва, Высшая школа, 2004
 7. Н.Г.Бахшиев Введение в молекулярную спектроскопию. Ленинград, Наука, 1987.
 8. Н.Л.Векшин Фотоника биологических структур. Пущино, ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988.
 9. В.Г.Артюхов, О.В.Путинцева Оптические методы анализа интактных и модифицированных биологических систем. Воронеж, ВГУ, 1996.
 10. Ю.Бёккер Спектроскопия. Москва, Техносфера, 2009.
 11. Биохимическое исследование мембран, ред. Э.Мэдди. Москва, Мир, 1979.
 12. Л.Д.Бергельсон, Э.В.Дятловицкая, Ю.Г.Молотковский. Препаративная биохимия липидов. Москва, Наука, 1981.

13. И.Лаваньини, Ф.Маньо, Р.Сералья, П.Тральди. Количественные методы в масс-спектрометрии. Москва, Техносфера, 2008.

14 А.Власов Оптическая микроскопия. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011

15 Э.Кларк, К.Эберхардт Микроскопические методы исследования материалов. Москва, Litres, 2017

16 Игорь Ясников, Виктор Полуниин, Анатолий Филатов, Александр Ульяенков, Михаил Криштал, Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. Москва, Техносфера, 2009.

17 Г.М.Свищев Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки. Москва, Физматлит, 2011

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технического обеспечения.
Ноутбук, проектор, доска, мел.