

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:

Электронная микроскопия

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 факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цель курса состоит в обучении студентов, проходящих обучение по специальности «Биоинженерия и биоинформатика» базовым приемам изучения биологических объектов методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии.

Задачи курса

- донести до студентов физические принципы функционирования электронных микроскопов, возможности и ограничения методов, а также требования, предъявляемые к образцам для исследования
- ознакомить студентов с процедурами подготовки образцов для исследования в просвечивающем и сканирующем электронных микроскопах в формате практикума
- обучить студентов основным приемам работы на современных электронных микроскопах вне зависимости от конкретной технической реализации прибора
- дать студентам основные «ключи» для интерпретации данных, получаемых с помощью электронных микроскопов.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО: вариативная часть, курс по выбору, курс IV – семестр 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (если есть): освоение дисциплин «Физика», «Клеточная биология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Знать:

Основные физические принципы функционирования просвечивающего и сканирующего электронных микроскопов, требования к образцам, пригодным для исследования с помощью этих приборов.

Уметь:

Осуществлять полную процедуру подготовки клеточно-биологических и гистологических образцов для исследования в просвечивающем электронном микроскопе.

Владеть:

Базовыми навыками «чтения» и интерпретации электронно-микроскопических изображений.

4. Формат обучения – лекционные занятия.

5. Объем дисциплины составляет 2 з.е., в том числе 32 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 40 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Постоянное развитие методов визуализации биологических (и не только) объектов в микро- и наномасштабах является одним из двигателей научного прогресса в клеточной биологии, микробиологии, вирусологии, биомедицине, химии, науках о материалах, микроэлектронике и нанотехнологии. На сегодняшний день основным методом изучения структур в диапазоне размеров от 300 нм до ~30 пм является электронная микроскопия. Современные электронные микроскопы являются уникальными исследовательскими инструментами, позволяющими изучать как геометрию поверхности, так и внутреннюю структуру, а также анализировать локальный химический состав образцов. Так или иначе, большинство исследователей, занятых в перечисленных выше отраслях науки, сталкиваются с необходимостью непосредственного применения методов электронной микроскопии или работы с данными, полученными с использованием электронных микроскопов. В рамках практического курса «Электронная микроскопия» студенты получают новые знания, которые позволят им обоснованно интегрировать классический электронно-микроскопический инструментарий в собственные исследования, а также вырабатывают базовые навыки, необходимы для самостоятельного проведения электронно-микроскопического исследования биологических образцов различных типов с применением просвечивающего и сканирующего электронных микроскопов.

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	
Тема 1. Общие сведения устройстве электронного микроскопа, свойствах электронного луча и взаимодействии электронов с веществом, генерация контраста в электронном микроскопе.	8	2	0	2	6
Тема 2. Подготовка образцов к исследованию в просвечивающем электронном микроскопе. Фиксация, обезвоживание, заключение в смолу.	12	6	0	6	6
Тема 3. Приготовление ультратонких срезов.	14	8	0	8	6
Тема 4. Контрастирование ультратонких срезов.	8	2	0	2	6
Тема 5. Работа на просвечивающем электронном микроскопе.	14	8	0	8	6
Тема 6. Подготовка образцов к исследованию в сканирующем электронном микроскопе и работа на приборе.	14	6	0	6	8
Промежуточная аттестация-зачет					2 (количество часов, отведенных на промежуточную аттестацию)
Итого	72	32			40

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

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

1. Области применения и ограничения электронной микроскопии.

2. Место электронной микроскопии среди методов визуализации биологических объектов и явлений.

3. Базовые принципы работы электронного микроскопа.
4. Взаимодействие электронов с веществом, основные положения.
5. Устройство электронного микроскопа, принцип генерации контраста при рутинном биологическом исследовании.
6. Расчет разрешающей способности электронного микроскопа в идеальных условиях при заданном ускоряющем напряжении.
7. Особенности биологического образца (на примере клеток и фрагментов тканей), как объекта электронно-микроскопического исследования.
8. Как приготовить клеточно-биологический образец для ЭМ-исследования?
9. Криоэлектронная микроскопия – принципы, достоинства и ограничения.
10. Сканирующий электронный микроскоп: устройство и принцип действия. Требования к образцу.
11. Подготовка биологических образцов различных типов для исследования в сканирующем электронном микроскопе.
12. Два основных типа детекторов, применяемых в сканирующем электронном микроскопе для биологических исследований, принципы их работы, виды излучения, регистрируемые этими детекторами и информация, получаемая при регистрации этих излучений.

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

1. Процедура химической фиксации биологического образца для ЭМ: решаемые задачи, применяемые реактивы и их свойства.
2. Для чего и почему применяется тетроксид осмия при подготовке образцов?
3. Какие задачи решаются проведением процедуры обезвоживания образцов и почему это важно?
4. Для чего объект, предназначенный для исследования в ТЭМ, заключают в смолу?
5. Почему необходимым этапом при подготовке образцов является приготовление ультратонких срезов?
6. Почему при подготовке объектов для исследования в СЭМ используют высушивание в критической точке?

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные физические принципы функционирования просвечивающего и сканирующего электронных микроскопов, требования к образцам, пригодным для исследования с помощью этих приборов.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения: осуществлять полную процедуру подготовки клеточно-биологических и	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает	Успешное и систематическое умение

гистологических образцов для исследования в просвечивающем электронном микроскопе.			неточности непринципиального характера)	
Владения: базовыми навыками «чтения» и интерпретации электронно-микроскопических изображений.	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: Методы клеточной биологии и цитогенетики. Алиева И.Б., Голышев С.А., Жиронкина О.А., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Стрелкова О.С., Узбеков Р.Э. место издания Издательство "Перо" Москва, 2016. ISBN 978-5-00122-831-8, 260 с.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: <http://www.cellimagelibrary.org/>
- Описание материально-технического обеспечения. Лаборатория с вытяжным шкафом, холодильником на +4 и -20С, термостатом на 70С градусов. Оборудование: ультрамикротом, электронный микроскоп, устройство для изготовления стеклянных ножей, пинцеты тонкие антимагнитные кислотостойкие. Расходные материалы: подложки для ЭМ-образцов (сетки 200 ячеек, 1 ячейка, медные), стеклянные заготовки для изготовления ультратомных ножей (Питтсбургский процесс, полоски толщиной 5мм и шириной 25 мм), ванночки для ультратомных ножей кластиковые одноразовые, парафиновая пленка Parafilm M, чашки Петри пластиковые диаметром 50 и 120 мм, чашки Петри стеклянные диаметром 50-60 мм, центрифужные пробирки полиэтиленовые градуированные объемом 15 и 50 мл, микроцентрифужные пробирки полиэтиленовые типа Eppendorf объемом 1,5 и 2 мл.
 Реактивы для подготовки образцов к электронно-микроскопическому исследованию: глютаровый альдегид, тетроксид осмия кристаллический, цитрат свинца порошок (ЧДА), спирт этиловый 96%, ацетон, дихлорэтан (ЧДА), поливинилформальдегид порошок (ЧДА), гидроксид натрия в гранулах (ХЧ), заливочная смесь на основе эпоксидной смолы (Epon-812 или аналоги), какодилат натрия порошок (ЧДА), гидрофосфат натрия дигидрат порошок (ЧДА), дигидрофосфат натрия безводный порошок (ЧДА).