

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик
М.П.Кирличников

«
2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Электронная микроскопия

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки **06.06.01 Биологические науки. Направленность программы **Биоинженерия**.**

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП (вариативная часть ООП (весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре биоинженерии)

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению и

	исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)
УК-2 <i>Способность проектировать и осуществлять комплексное целостного системного научного мировоззрения науки.</i>	Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1 (УК-2)
УК-3: <i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i>	Владеть: технологиями оценки результатов коллективной, образовательных задач, в том числе ведущейся на Код В2 (УК-3)
УК-4: <i>Готовность использовать современные методы и приемы иностранном языке</i>	Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном языке Код В1 (УК-4) Знать: стилистические особенности представления результатов научных исследований на государственном и иностранном языках Код З2 (УК-4)
ОПК-1 <i>Способность самостоятельно осуществлять научно-профессиональной области с использованием современных коммуникационных технологий</i>	Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

- Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:
Весенний семестр. Объем модуля составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (16 часов занятий лекционного типа, 16 часов семинарских и практических занятий) и 40 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

- Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (*если есть*).

ЗНАТЬ: основы физики, неорганическую и органическую химию, биохимию, основы молекулярной биологии, биоинженерии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах применения электронной микроскопии для структурной биологии и биоинженерии и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферируировать научную литературу в области структурной биологии, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии). классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			Самостоятельная работа преподавателем, часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы	из них	Всего		
Занятия лекционного типа		Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости		Всего	Выполнение домашних заданий	Приемка занятых материалов
Занятия семинарского типа		Групповые консультации				
		Индивидуальные консультации				
		Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*				
Основы электронной	14	4	3	1	8	6
						6

просвечивающей микроскопии								
Получение и обработка изображений нанообъектов	20	4	3		1	8	6	6
Интерпретация трехмерной структуры нанообъектов	20	4	3		1	8	6	12
Прикладные аспекты и разнообразие техник ПЭМ	18	4	3		1	8	12	10
Промежуточная аттестация зачет								
Итого	72	16	16			32		40

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.
Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

A. Основная литература.

- 1.А.А.Миронов, Я.Ю.Комиссарчик, В.А.Миронов Методы электронной микроскопии в биологии и медицине. Слб «Наука» 1994 400 с.
2. Уилки К. Электронная микроскопия для начинающих (пер. с англ.) – М.: Изд-во «Мир», 1975. - 324 с.
3. Frank, J. Three-Dimensional Electron Microscopy of Macromolecular Assemblies, 2nd ed. Oxford University Press, 2006. - 410 р.
4. О.С. Соколова, А.Г. Болданов, and А.В. Гризель. Электронная микроскопия нанобиообъектов. НОУДЛО Институт АйГи Москва, 2011.

Б.Дополнительная литература.

1. Современная кристаллография, т.1 – М. Наука, 1979. п/р Вайнштейн Б.К.
2. Пантелеев В., Егорова О., Клыкова Е. Компьютерная микроскопия. – М.: Изд-во Техносфера, Серия «Мир материалов и технологий», 2005. – 304 с.
3. Синдо Д., Оикава Т. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия. – М.: Изд-во Техносфера, Серия «Мир материалов и технологий», 2006. - 256 с.
4. N.Grigorieff. Resolution measurement in structures derived from single particles. *Acta Cryst. D56* (2000) – pp. 1270-1277.
5. D.Sousa, N.Grigorieff. Ab initio resolution measurement for single particle reconstruction. *Journal of structurel biology*, (2006).

В.Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

http://www.snaggedworks.com/em_for_dummies/
<http://www.cgl.ucsf.edu/chimera/tutorials.html>

Помещения

Аудитория Б542 кафедры биоинженерии Биологического факультета МГУ, класс Б543 кафедры биоинженерии Биологического факультета МГУ, межфакультетская лаборатория электронной микроскопии.

Оборудование

Проектор с компьютером, доска, электронный микроскоп, прибор для обработки сеток в тлеющем разряде, персональные компьютеры

Иные материалы

сетки для ПЭМ, автоматические пипетки, носики, уранил ацетат (1% водный р-р), перчатки, фильтровальная бумага, пинцеты, раздаточные материалы для практикума.

12. Язык преподавания.
русский

13. Преподаватель (преподаватели).
Д.б.н., доцент каф. Биоинженерии, Соколова О.С.



Приложение

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) электронная микроскопия
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>баллы БРС</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА	
	1	2	3	4	5		
<i>Vладеть:</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет	
<i>Владеть:</i> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет	
<i>Знать:</i> методы научно-исследовательской деятельности Код З1 (УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет	
<i>Владеть:</i> технологиями оценки результатов	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет	

							коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
Знать:							стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
	Код 32(УК-4)						Код 32(УК-4)
Владеть:							навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках
	Код В1(УК-4)						Код В1(УК-4)
Уметь:							собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа
	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет	0
							1-29
							30-59
							60-89
							90-100
							- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примерный список заданий для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Что лимитирует разрешение в электронном микроскопе?
2. Приведите отличия криомикроскопии от негативного окрашивания. Укажите достоинства и недостатки обоих методов.
3. Опишите основные методы документирования ТЭМ-изображений. Укажите достоинства и недостатки каждого метода.
4. Перечислите различные источники шума на микрографии.
5. Назовите возможные причины ухудшения качества электронно-микроскопического изображения.
6. Приведите примеры объектов, которые можно и которые нельзя изучать методом электронной микроскопии макромолекул;
7. Приведите схему электронного микроскопа и подпишите основные функциональные части;

8. Перечислите необходимые количества и концентрации белков, необходимые для трехмерной, двухмерной кристаллизации и для анализа отдельных молекул;
9. Опишите основные принципы и методы приготовления образцов для электронной микроскопии макромолекул.
10. Негативное окрашивание образцов – недостатки и преимущества.

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения(*при наличии*)
ПРОГРАММА
зачета по спецкурсу "Электронная микроскопия"**

Основы электронной просвечивающей микроскопии

Применение электронной микроскопии в биологии, основы структурной протеомики. Возможности и применение электронной микроскопии макромолекул.

Устройство электронного микроскопа, принципы формирования изображения. Разные виды катодов и линз. Способы получения электронно-микроскопического изображения. Формирование изображения. Рассеяние электронов.

Подготовка образцов нанобиообъектов. Подготовка сеток для нанесения образцов. Негативное контрастирование. Крио-микроскопия. Способы регистрации изображения.

Обработка изображений нанообъектов.

Первичная обработка электронно-микроскопических изображений. Разрешение и критерии его оценки. Сходство и различие светового электронного микроскопов; Определение разрешения. Различные способы его оценки; Аберрации и их влияние на качество изображения; Сбор частиц: ручной и автоматический; обзор программ для сбора частиц.

Основы многомерного статистического анализа. Классификация электронно-микроскопических изображений. Преобразование Фурье; Отношение сигнал/шум. Выравнивание частиц; Иерархическая классификация; Мультиреференсная классификация

Трехмерная структура нанообъектов

Трехмерная реконструкция: основные принципы. Двухмерные проекции как основа для трехмерного изображения. Методы построение трехмерной реконструкции макромолекул; Определение разрешения реконструкции; Факторы, влияющие на реконструкцию. Интерпретация трехмерной структуры.

Прикладные аспекты и разнообразие техник ПЭМ

Методы определения трехмерной структуры клеток и клеточных органелл. Стереопары. Принципы электронной томографии.

Различные способы формирования изображения при томографии.
Аналитические техники ПЭМ. Основные понятия и классификация методов анализа. Преимущества и недостатки аналитических техник. Энерго-дисперсионная спектрометрия рентгеновского излучения: Энергетическая фильтрация проходящих электронов и спектрометрия энергетических потерь:

Применение различных видов электронной микроскопии в нанобиотехнологии. Нанобезопасность Примеры технологий наночастиц. Детекция наночастиц в различных объектах.