

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан биологического факультета МГУ
 Академик М.П. Кирпичников 2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Проточная цитофлуориметрия»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Клеточная биология, цитология и гистология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (осенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре клеточной биологии и гистологии)
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)
<i>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</i>	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код V1 (УК-1) Владеть:

	<p>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В2 (УК-1)</p>
<p>УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</p>	<p>Знать: методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код З1 (УК-2)</p>
<p>УК-3: Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код В2 (УК-3)</p>
<p>УК-4: Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</p>	<p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код В1 (УК-4)</p> <p>Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код З2 (УК-4)</p>
<p>ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

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

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часов, из которых 28 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятий лекционного типа) и 80 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

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

ЗНАТЬ: клеточную биологию, гистологию, основы молекулярной биологии, генетики, биохимии, биофизики, вирусологии, физиологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: выработать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах цитофлуориметрии и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области цитофлуориметрии, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них					из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего	
КОНСТРУКЦИЯ ПРОТОЧНОГО ЦИТОФЛУОРИМЕТРА. Прибор проточный цитофлуориметр. Основные понятия и определения. Области применения. Знакомство с конструкцией проточного цитофлуориметра. Знакомство с конструкцией сортировщика клеток. Работа гидравлической системы, оптической системы и электроники в проточном цитофлуориметре.	36	10				10	26		26
КРАСИТЕЛИ В ПРОТОЧНОЙ ЦИТОФЛУОРИМЕТРИИ. Явление флуоресценции и его использование в проточной цитометрии. Основные представления о красителях в проточной	34	8				8	16	8	26

цитофлуориметрии. Выбор красителей для многоцветной проточной цитометрии. Основные представления об источниках света и регистрации сигнала. Представление данных. Принципы подбора красителей для многоцветной проточной цитометрии.										
НАСТРОЙКА И КАЛИБРОВКА ПРОТОЧНОГО ЦИТОФЛУОРИМЕТРА. Настройки клеточного сортера. Калибровка проточного цитофлуориметра и сортера перед работой. Применение калибровочных частиц для настройки сортера. Различные алгоритмы сортировки. Основные области применения проточной цитофлуориметрии и сортировки клеток.	38	10					10	18	12	28
Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	108	28					28	60	20	80

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Howard M. Shapiro. Practical flow cytometry, 4th edition, Wiley, 2003
2. Teresa S. Hawley, Robert G. Hawley (eds.). Flow cytometry protocols, 2nd edition, Humana Press, 2004

Дополнительная литература

1. Елифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. М., 2003
2. Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter. Molecular Biology of the Cell, 4th ed. New York: Garland Science; 2002.
3. The Molecular Probes® Handbook—A Guide to Fluorescent Probes and Labeling Technologies —11th Edition: <http://www.invitrogen.com/site/us/en/home/References/Molecular-Probes-The-Handbook.html>
4. Гринберг А.Д., Гринберг С.. Цифровые изображения. Практическое руководство. «Попурри», Минск, 1997.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://web.stanford.edu/group/nolan/>

<http://www.bdbiosciences.com/us/home>

<https://www.beckmancoulter.com/wsrportal/wsr/research-and-discovery/index.htm>

<http://www.thermofisher.com/ru/ru/home/life-science.html>

<http://www.cytobank.org/>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Интернет-браузер, базы данных PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Protein Data Bank (Research Collaboratory for Structural Bioinformatics <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>), Kyoto encyclopedia of genes and genomes (KEGG http://www.kanehisa.jp/en/about_kegg.html)

Описание материально-технической базы.

Кафедра клеточной биологии и гистологии биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой, прибором проточным цитофлуориметром.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели): научный сотрудник кафедры клеточной биологии и гистологии Д.М. Поташникова



**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Проточная цитофлуориметрия»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1, 0	2 1-29	3 30-59	4 60-89	5 90-100	
Владеть: 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
Владеть: 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
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть:	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат,

технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						<i>зачет</i>
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>
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, <i>зачет</i>

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

1. Блок-схема проточного цитометра
2. Блок-схема клеточного сортера
3. Гидравлика проточного цитометра
4. Оптика проточного цитометра
5. Использование ФЭУ в проточном цитометре
6. Детектирование и запись сигналов
7. Система светофильтров для разделения сигналов
8. Прямое и боковое светорассеяние
9. Цифровая и аналоговая запись сигнала
10. Явление флуоресценции и его использование в проточной цитометрии
11. Красители для проточной цитометрии – классификация
12. Ферстеровский перенос энергии и тандемные красители
13. Калибровочные частицы для проточной цитометрии
14. Спектральная компенсация в однолазерном приборе
15. Спектральная компенсация в многолазерном приборе
16. Автофлуоресценция и ее особенности у разных типов клеток
17. Контроли, применяемые для многоцветной проточной цитометрии
18. Выбор красителей для двух/трехцветной проточной цитометрии
19. Принципы подбора красителей для многоцветной проточной цитометрии
20. Представление данных проточной цитометрии: гистограммы и графики.
21. Линейная, логарифмическая и биэкспоненциальная шкалы – их применение.
22. Выделение популяций в проточной цитометрии. Последовательный гейтинг и обратный гейтинг.
23. Конструкция клеточного сортера – основные варианты.
24. Настройки клеточного сортера: установка струи и времени задержки.
25. Применение калибровочных частиц для настройки сортера.
26. Различные алгоритмы сортировки – максимальная чистота фракции и максимальный выход (yield/purity).
27. Пробоподготовка для проточной цитометрии – суспензионные и прикрепленные клетки

28. Особенности пробоподготовки для сортировки клеток
29. Анализ клеточного цикла методом проточной цитометрии
30. Проблемы, возникающие при сортировке малых популяций.
31. Титрование антител для проточной цитометрии.
32. Анализ растворимых белков методом проточной цитометрии.

ПРОГРАММА
зачета по спецкурсу «Проточная цитофлуориметрия»

КОНСТРУКЦИЯ ПРОТОЧНОГО ЦИТОФЛУОРИМЕТРА.

Прибор проточный цитофлуориметр. Основные понятия и определения. Области применения. Знакомство с конструкцией проточного цитофлуориметра (FACS анализатор). Блок-схема проточного цитометра.

Знакомство с конструкцией сортировщика клеток (FACS сортер). Конструкция клеточного сортера – основные варианты. Настройки клеточного сортера: установка струи и времени задержки.

Работа гидравлической системы, оптической системы и электроники в проточном цитофлуориметре. Гидравлика проточного цитометра. Оптика проточного цитометра. Использование ФЭУ в проточном цитометре.

Работа оптической системы и электроники в проточном цитофлуориметре. Прямое и боковое светорассеяние. Цифровая и аналоговая запись сигнала.

КРАСИТЕЛИ В ПРОТОЧНОЙ ЦИТОФЛУОРИМЕТРИИ.

Явление флуоресценции. Явление флуоресценции и его использование в проточной цитометрии. Использование явления флуоресценции в проточной цитофлуориметрии. Ограничения в применении.

Основные представления о красителях в проточной цитофлуориметрии. Красители для проточной цитометрии – классификация. Ферстеровский перенос энергии и тандемные красители. Выбор красителей для многоцветной проточной цитометрии.

Основные представления об источниках света в проточной цитофлуориметрии. Спектральная компенсация в однолазерном приборе. Спектральная компенсация в многолазерном приборе

Основные представления о регистрации сигнала в проточной цитофлуориметрии. Представление данных проточной цитометрии: гистограммы и графики. Линейная, логарифмическая и биэкспоненциальная шкалы – их применение.

Принципы подбора красителей для многоцветной проточной цитометрии. Автофлуоресценция и ее особенности у разных типов клеток. Контроли, применяемые для многоцветной проточной цитометрии.

НАСТРОЙКА И КАЛИБРОВКА ПРОТОЧНОГО ЦИТОФЛУОРИМЕТРА.

Настройки клеточного сортера: установка струи и времени задержки

Калибровка проточного цитофлуориметра и сортера перед работой. Применение калибровочных частиц для настройки сортера. Различные алгоритмы сортировки – максимальная чистота фракции и максимальный выход (yield/purity).

Основные области применения проточной цитофлуориметрии и сортировки клеток. Анализ клеточного цикла методом проточной цитометрии. Проблемы, возникающие при сортировке малых популяций. Титрование антител для проточной цитометрии. Анализ растворимых белков методом проточной цитометрии.