

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биологического факультета МГУ  
академик А.П. Кирпичников



### Программа учебной практики

**Учебная практика после 2 курса  
в филиале МГУ в г. Пущино  
и г. Москве по основам радиоиндикаторного метода и его применению в биологии**

Направление подготовки  
№ 020400.62 "Биология"

#### Профили подготовки

*Физиология высшей нервной деятельности, физиология человека и животных, генетика, клеточная биология и гистология, эмбриология, биоорганическая химия, общая биохимия, вирусология, иммунология, микробиология и биотехнология микроорганизмов, молекулярная биология, физиология растений, биоинженерия и биотехнология, биофизика*

Форма обучения  
*очная, дневная*

Квалификация (степень) выпускника  
*бакалавр*

Москва  
2012

## **1. Цели учебной практики**

Целями учебной практики в филиале МГУ в г. Пущино являются ознакомление студентов с основными принципами и методами физико-химической биологии, используемыми в современной науке, биохимии, биофизики, молекулярной биологии и биоинженерии, приобретение навыков работы как с простой, так и со сложной современной аппаратурой, управляемой компьютерами, а также применением компьютерных технологий в биологических исследованиях.

Целями учебной практики г. Москве по основам радиоиндикаторного метода и его применению в биологии являются ознакомление студентов с основами радиоиндикаторного метода, его использованием в современных биологических исследованиях, приобретение навыков безопасной работы с открытыми источниками ионизирующих излучений, ознакомление с методами регистрации радиоактивности с использованием как простой, так и сложной современной аппаратуры, управляемой компьютерами, приобретение навыков работы с регистрирующей аппаратурой и умения планировать биологический эксперимент с использованием радиоактивной метки.

## **2. Задачи учебной практики**

Каждый из практикумов учебной практики включает комплекс задач, каждая из которых представляет самостоятельную законченную работу, связанную с освоением конкретного физико-химического, математического метода либо метода биологической спектроскопии или одного из методов регистрации радиоактивности и его применением в биологических экспериментах. Задача рассчитана на 2 - 4 полных учебных рабочих дня.

## **3. Место учебной практики в структуре ООП бакалавриата**

Летняя учебная практика в Пущино состоит из нескольких практикумов.

Практикум «Физико-химические методы в биологии» базируется на курсе «Физхимия», на знаниях, полученных при прохождении практики, будут базироваться такие учебные курсы, как биофизика, биохимия, молекулярная биология, молекулярная спектроскопия, фотобиология. «Входными» знаниями, необходимыми для прохождения практикума, являются основы биологии, математики, химии, физики.

Практикум «Применение математических методов и ЭВМ в биологии» базируется на таких курсах, как «Высшая математика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Кинетика биологических процессов». «Входными» знаниями, необходимыми для прохождения практикума, являются основы биологии, математики, химии, физики.

Практикум «Биологическая спектроскопия» базируется на курсах «Молекулярная спектроскопия», «Молекулярная спектроскопия и её специальные методы», «Фотобиология». На знаниях, полученных на практике, будут базироваться такие учебные курсы, как биофизика, биохимия, молекулярная биология, биоинженерия. «Входными» знаниями, необходимыми для прохождения практикума, являются основы биологии, математики, химии, физики.

Летняя учебная практика по основам радиоиндикаторного метода и его применению в биологии является составной частью летней учебной практики «Физико-химические методы в биологии». Она базируется на курсах «Физика», «Физхимия», «Общая химия». На знаниях, полученных при прохождении практики, будут базироваться такие учебные курсы, как биофизика, биохимия, молекулярная биология, генетика и другие курсы.

«Входными» знаниями, необходимыми для прохождения практикума, являются основы биологии, математики, химии, физики.

## **4. Формы проведения учебной практики**

Лабораторная

## **5. Место и время проведения учебной практики**

Учебная практика проводится на базе Филиала МГУ в г. Пущино и лабораторий НЦБИ РАН в городе Пущино с 31 мая по 19 июля; кафедры физико-химической биологии на биологическом факультете МГУ с 31 мая по 30 июня.

## **6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения учебной практики**

В результате прохождения данной учебной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

ОНК-1, ОНК-4, ИК-1, ИК-2, ИК-3, ИК-4, ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-8, ПК-9, СК-1, СК-2, СК-3.

Общенаучные компетенции:

ОНК-1 - обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, умение самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития.

ОНК-4 - владение методологией научных исследований в профессиональной области.

Инструментальные компетенции:

ИК-1 - владение нормами русского литературного языка и функциональными стилями речи; способность демонстрировать в речевом общении личную и профессиональную культуру, духовно-нравственные убеждения, умение ставить и решать коммуникативные задачи во всех сферах общения, управлять процессами информационного обмена в различных коммуникативных средах.

ИК-2 - владение иностранным языком в устной и письменной форме для осуществления коммуникации в учебной, научной, профессиональной и социально-культурной сферах общения; владение терминологией специальности на иностранном языке; умение готовить публикации, проводить презентации, вести дискуссии и защищать представленную работу на иностранном языке.

ИК-3 - владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации.

ИК-4 - способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе.

Профессиональные компетенции:

ПК-1 - владение знаниями фундаментальных разделов современного естествознания, информатики, биоэтики, необходимых для решения научно-исследовательских и практических задач в области фундаментальной и прикладной биологии.

ПК-3 - владение теоретическими и практическими знаниями фундаментальных разделов современного естествознания, зоологии, ботаники физиологии растений, животных и человека, цитологии, эмбриологии и генетики.

ПК-4 - владение теоретическими и практическими знаниями фундаментальных разделов физико-химической биологии, биохимии растений и животных, биофизики, молекулярной биологии, иммунологии, биотехнологии.

ПК-8 - владение навыками планирования и осуществления экспериментальной и полевой работы, культурой постановки эксперимента, методами обработки результатов биологических исследований, навыками поиска и анализа научной литературы.

ПК-9 - владение навыками работы с современным научным оборудованием и способность работы с препаратами и живыми объектами.

Системные компетенции

СК-1 - способность к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез.

СК-2 - способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования, выбору оптимальных путей и методов их достижения.

СК-3 - способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности.

Помимо этого, учащийся должен уметь протоколировать свои наблюдения, составлять отчеты и сделать устный доклад о проделанной работе.

## **7. Структура и содержание учебной практики**

Общая трудоемкость учебной практики составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля
		Лекции	Семинары	Лабораторная работа	Обработка результатов и составление отчета	Сдача отчета	
1	Вводный этап – получение оборудования, литературы, инструментов, инструктаж по ОТ и ТБ, вводная лекция	1 час					
<b>ПРАКТИКУМ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ»</b>							
2	Задача 1 Микроэлектродные исследования электрических процессов в клетке		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
3	Задача 2 Инфракрасный анализ CO <sub>2</sub> газообмена растений		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
4	Задача 3 Абсорбционная спектроскопия. Спектрофотометрический анализ биологических систем		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
4	Задача 3 Люминесцентная спектроскопия. Исследование флуоресценции биологических объектов		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
5	Задача 4 Исследование спектров поглощения биологических объектов в ультрафиолетовой области		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
6	Задача 5 Электрофоретическое исследование белков		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
7	Задача 6 Ионнообменная хроматография		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
8	Задача 7 Тонкослойная хроматография		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
9	Задача 8 Аффинная хроматография		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
10	Задача 8 Методы фильтрования. Определение белка		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
11	Задача 9 Лиофилизация биологических материалов		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
12	Задача 10 Электронно-парамагнитный резонанс		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
13	Задача 11 Масс-спектрометрия		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
14	Задача 12 Ядерно-магнитный резонанс высокого разрешения		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
15	Задача 13 Атомно-молекулярное моделирование		2 час	8 часов	12 часов	2 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
16	Задача 14 Использование компьютерных технологий в биомедицинских исследованиях		2 час	8 часов	12 часов	2 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
17	Задача 15 Природа биоэлектрической активности головного мозга и принципы ее исследования		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
18	Задача 16 Выделение плазмидной ДНК из бактериальных клеток		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
19	Задача 17 Рестрикционный анализ		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
20	Задача 18 Секвенирование ДНК		2 час	8 часов	12 часов	2 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
21	Задача 19 Получение генов с помощью полимеразной цепной реакции (PCR).		1 час	6 часа	6 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
22	Завершающий этап – подготовка к зачету, сдача оборудования, зачет		22	22	144	88	Общий дифференциальный зачет по практикуму
<b>ПРАКТИКУМ «ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ЭВМ В БИОЛОГИИ»</b>							
23	Вводный этап – получение оборудования, литературы, инструментов, инструктаж по ОТ и ТБ, вводная лекция	1 час					
24	Задача 1 Компьютерное моделирование кинетики ферментативных реакций		1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)
25	Задача 2 Статистическая обработка экспериментальной информации.		1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)

	Часть 1 – Доверительное (интервальное) оценивание						
26	Задача 3 Статистическая обработка экспериментальной информации. Часть 2 – Проверка статистических гипотез	1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
27	Задача 4 L-системы, фракталы, клеточные автоматы	1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
28	Задача 5 Работа с базами данных в Internet	1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
29	Задача 7 Получение кДНК и клонирование гена	1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
30	Задача 8 Использование баз данных в биологических исследованиях (работа с программой BLAST)	1 час	4 часа	4 часа	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
31	Завершающий этап – подготовка к зачету, сдача оборудования, зачет					Общий дифференциальный зачет по практикуму	
<b>ПРАКТИКУМ «БИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ»</b>							
32	Вводный этап – получение оборудования, литературы, инструментов, инструктаж по ОТ и ТБ, вводная лекция	1 час					
33	Задача 1 Абсорбционная спектрофотометрия биологических объектов	1 час	8 часов	8 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
34	Задача 2 Исследование структуры биологических объектов методом линейного дихроизма	1 час	8 часов	8 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
35	Задача 3 Спектры флуоресценции	1 час	8 часов	8 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
36	Задача 4 Исследование инфракрасных спектров поглощения биологических объектов (метод инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием)	1 час	8 часов	8 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
37	Задача 5 Спектры поглощения белков и нуклеиновых кислот	1 час	8 часов	8 часов	1 час	Отчет по задаче (диф. зачет)	
38	Завершающий этап – подготовка к зачету, сдача оборудования, зачет					Общий дифференциальный зачет по практикуму	
<b>ПРАКТИКУМ «ОСНОВЫ РАДИОИНДИКАТОРНОГО МЕТОДА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В БИОЛОГИИ»</b>							
39	Вводный этап – получение оборудования, литературы, инструментов, инструктаж по ОТ и ТБ, вводная лекция	1 час					
40	Задача 1 Измерение радиоактивности счетчиками Гейгера-Мюллера	2 часа	5 часов	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче	
41	Задача 2 Методы определения истинной активности радиоактивных препаратов	1 час	4 часа	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче	
42	Задача 3 Регистрация гамма-излучения с использованием метода сцинтилляционного счета	1 час	2 часа	0,5 часа	0,5 часа	Отчет по задаче	
43	Задача 4 Измерение радиоактивности с использованием жидкостных сцинтилляционных счетчиков (одиночная метка)	2 часа	4 часа	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче	
44	Задача 4 Измерение радиоактивности с использованием жидкостных сцинтилляционных счетчиков (двойная метка)	2 часа	4 часа	4 часа	0,5 часа	Отчет по задаче	
45	Задача 5 Черенковское излучение	1 час	3 часа	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче	
46	Задача 6 Применение радиоиндикаторного метода в биологических исследованиях. Исследование распределения фосфора во фракциях, выделенных из печени мыши.	2 часа	6 часов	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче	
47	Задача 6 Применение радиоиндикаторного метода в биологических исследованиях. Гетерогенные и гомогенные биологические препараты для метода жидкостной сцинтилляции.	1 час	6 часа	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче	

48	Задача 7 Применение фосфоимиджера в биологических исследованиях	1 час		2 часа	1 час	0,5 часа	Отчет по задаче
11	Задача 8 Применение однофотонного эмиссионного компьютерного томографа в биологических исследованиях	Планируется включение демонстрационной задачи в программу летней практики.					

## **8. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на учебной практике**

На учебной практике используются такие образовательные технологии, как система компьютерной проверки знаний студента, научные – компьютерное моделирование биохимических реакций, работа на сложном современном научном оборудовании.

## **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на учебной практике**

По мере выполнения каждой задачи практикума, студент обязан самостоятельно подготовить полный письменный отчет, включающий название задачи, изложение принципа освоенного метода, описание установки (прибора), на котором проводилось исследование. В отчете также должна быть указана цель каждого из выполненных заданий, представлен подробный протокол всех этапов исследования (ход выполнения каждого упражнения), включающий полученные результаты (таблицы, графики, уравнения, схемы, расчеты), сформулированы выводы. Текущая аттестация включает также сдачу преподавателю этой задачи дифференцированного зачета именно по данной задаче.

## **10. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)**

По итогам практики студент должен сдать дифференцированный зачет по данному практикуму, на котором он обязан представить полные отчеты по всем пройденным задачам с проставленными там оценками. Правильно ответить на вопросы, касающиеся освоенных им методов, уметь использовать полученные знания для решения предложенных контрольных заданий.

## **11. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики**

### **Раздел в Филиале в г. Пущино:**

#### **а) основная литература:**

По каждой задаче практикума существует подробное и достаточно часто обновляемое методическое описание, которое выдается студентам в библиотеке Филиала за день до выполнения ими задачи

#### **б) дополнительная литература:**

Библиотека Филиала имеет большой фонд книжной литературы по всем представленным в программе практикумов методам.

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

В Филиале МГУ в г. Пущино есть современный компьютерный класс с выходом в Интернет. Студенты используют Интернет-ресурсы для подготовки ко многим задачам практикумов.

### **Раздел на кафедре физико-химической биологии на биологическом факультете МГУ:**

#### **а) основная литература:**

Коссова Г.В., Егоров С.Ю., Алексеева Н.В., Озрина Р.Д., Яглова Л.Г., Имашева Э.С. Основы применения радиоиндикаторного метода в биологии. Учебное пособие/ под ред. Проф. Ф.Ф. Литвина.- М.:Издательство Московского университета, 2004.-166 с. ISBN 5-211-05005-3

В первый день практикума студентам выдается учебное пособие, в котором содержится необходимый теоретический материал и подробное методическое описание по всем задачам практикума

#### **б) дополнительная литература:**

1. Остерман Л.А. Исследование биологических макромолекул электрофокусированием, иммуноэлектрофорезом и радиоизотопными методами.- М., Наука, 1983. – 304 с.

2. Егоров С.Ю., Алексеева Н.В., Коссова Г.В., Яглова Л.Г. Дозы радиоактивного облучения: расчет дозы внутреннего облучения. Теоретическое введение и задачи.- М., Издательство Московского университета, 1999.-22 с.
3. Алексеева Н.В., Егоров С.Ю., Коссова Г.В., Кузьмин В.С., Озрина Р.Д. Учебное пособие по методу меченых атомов для студентов зоолого-ботанического отделения биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова. - М., Издательство Московского университета, 2010-44 с.
4. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. 2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность (ОСПОРБ 99/2010). СП 2.6.1.2612-10.- М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.-83 с.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99\2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.- М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.-100 с.

а также возможно использование фондов научной и учебной литературы библиотек биологического, химического и физического факультетов по методу меченных атомов.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Студенты используют Интернет-ресурсы для подготовки к задачам практики.

## **12. Материально-техническое обеспечение учебной практики**

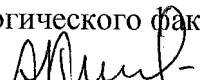
В процессе учебной практики студенты осваивают современные физико-химические методы, методы биологической спектроскопии и математические методы исследования биологических процессов, т.к. в учебном процессе задействовано современное лабораторное оборудование НЦБИ РАН г. Пущино, измерительные и вычислительные комплексы и оборудование трех практикумов Филиала, расположенных в 12 просторных помещениях. Быт студентов обеспечивается общежитием, где кроме комнат для проживания, кухни, санузлов, душевых комнат - есть аудитории для самостоятельной работы, спортзал и большая аудитория на 110 мест, преобразуемая в место досуга студентов, в том числе и в кинозал.

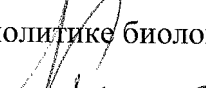
Раздел практики по основам радиоиндикаторного метода и его применению в биологии проходит на базе кафедры физико-химической биологии. Студенты осваивают современные физико-химические методы регистрации радиоактивного излучения; в учебном процессе задействовано, в том числе, самое современное лабораторное оборудование лаборатории изотопного анализа биологического факультета. Занятия проводятся в трёх учебно-лабораторных помещениях.

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ ВПО по направлению подготовки № 020400 «Биология», а также ФГОС ВПО по направлению подготовки № 020400 «Биология».

Авторы Л.Я. Сатина, Г.В. Косова, Н.В. Алексеева (кафедра физико-химической биологии).

«Согласовано»

Председатель Учебно-методического совета биологического факультета МГУ,  
 профессор А.И.Ким

Руководитель направления по академической политике биологического факультета МГУ,  
 профессор Л.П. Корзун

Программа одобрена на заседании Учёного Совета биологического факультета  
24 мая 2012 года, протокол № 4.