

№11 2000 год КАФЕДРА ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ НОВОСИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА: ГЕНЕТИКА В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ БИОЛОГОВ

Общие принципы организации обучения в НГУ

Одним из основных принципов организации образования, заложенных при основании НГУ, является сочетание углубленного изучения общенаучных базовых дисциплин на первых трех курсах обучения с последующей профессиональной специализацией на 4–5-м курсах. Этот принцип работает благодаря уникальной возможности использовать кадровый потенциал и экспериментальную базу научно-исследовательских институтов Новосибирского научного центра, где студенты проходят преддипломную и дипломную практику. Подготовка биологов на биологическом отделении факультета естественных наук НГУ в полной мере отражает этот принцип.

Введение бакалавриата и магистратуры не изменило принцип обучения. Факультет сохранил пятилетнюю форму обучения как основную. Бакалавры после четырехлетнего обучения выпускаются в единичных случаях, при этом они защищают небольшую по объему экспериментальную работу, выполненную на 4-м курсе. В двухлетнюю магистратуру поступают в основном выпускники других вузов. Их магистерская работа, так же, как и бакалаврская, выполняется в институтах ННЦ. С 1997 года этот принцип закреплен формально созданием учебно-научных центров в рамках федеральной целевой программы "Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997–2000 гг."

Общие курсы

На биологическом отделении факультета биологических наук НГУ готовятся специалисты-биологи по следующим специализациям: цитология и генетика, молекулярная биология, физиология человека и животных, экология. Каждый год выпускаются специалисты-биологи, специализирующиеся по цитологии и генетике или молекулярной биологии с профилированием по математической биологии.

На первых трех курсах обучение проводится на базе освоения широкого спектра точных и естественно-научных дисциплин – различных разделов математики, физики, химии; традиционных для биологических факультетов университетов курсов: основ ботаники, зоологии, экологии, анатомии, гистологии, эмбриологии, физиологии, микробиологии. В этом же ряду предметов, обязательных для биологов всех специальностей, стоит курс генетики и тесно связанные с генетикой курсы: введение в биологию, молекулярная биология, цитология, биометрия и эволюционное учение (см. табл.).

Таблица
Перечень дисциплин кафедры цитологии и генетики факультета естественных наук Новосибирского государственного университета

	Семестр	Дисциплина	Лектор/преподаватель семинарских и практических занятий	Тип занятий и количество часов		
				лекции	семинары	практику- мы
Основные курсы для биологов всех специальностей	1	Введение в биологию	к.б.н., доц. Попова Н.А.	18		
	4	Цитология	д.б.н., проф. Высоцкая Л.В., к.б.н. Гусаченко А.М., к.б.н. Байборodin С.И.	42	22	
		Летняя практика по цитологии	д.б.н., проф. Высоцкая Л.В., к.б.н. Гусаченко А.М., к.б.н. Байборodin С.И., к.б.н. Айманова К.Г., Иванченко О.В.			90
	5	Генетика	чл.-корр. РАН, проф. Жимулев И.Ф., к.б.н. Коряков Д.Е., Назарова Н.К.	44	45	
	6	Эволюционное учение	д.б.н., проф. Захаров И.К.	32	32	
Биометрия		д.б.н., проф. Васильева Л.А.	16	16		
Иммунология		к.б.н., доц. Попова Н.А.	24			
Альтернативные курсы	5	Материальные основы наследственности	чл.-корр. РАН, проф. Жимулев И.Ф.	30		
	6	Генетика развития	д.б.н., проф. Серов О.Л., Железова А.И.	30	16	
Обязательные специальные курсы для цитологов и генетиков	6	Летняя генетико-селекционная практика	академик РАН, проф. Шумный В.К., к.б.н. Шаруков Ю.Н., к.б.н., доц. Попова Н.А., к.б.н., доц. Князев С.П.			60
		Цитогенетика	д.б.н. Графодатский А.С.	20		
	Молекулярная генетика	д.б.н., проф. Ратнер В.А.	40			
	Генная инженерия	к.б.н. Филипенко М.Л.	14			
	7, 8	Большой генетический и цитологический практикум	к.б.н. Гусаченко А.М., к.б.н. Байборodin С.И., к.б.н. Захаренко Л.П., к.б.н. Нумерова О.М., к.б.н., доц. Попова Н.А., Назарова Н.К.			166
		Иммуногенетика	к.б.н., доц. Попова Н.А.		30	
	8	Моделирование на ЭВМ	д.б.н., проф. Колчанов Н.А.	10	25	
		Биотехнология растений	д.б.н. Першина Л.А.	20		20
Теория селекции		академик РАН, проф. Шумный В.К., д.б.н., проф. Васильева Л.А.	44			
Актуальные вопросы генетики		д.б.н. Колесников Н.Н.		30		
Факультативные специальные курсы	7	Молекулярная эволюция	д.б.н., проф. Ратнер В.А.	30		
		Геном зукариот	д.б.н. Колесников Н.Н.	24		
		Генетика клеточного цикла	д.б.н. Омелянчук Л.В.	12		
	8	Мобильные элементы и количественные признаки	д.б.н., проф. Ратнер В.А.	26		
		Математическая популяционная генетика	д.б.н., проф. Ратнер В.А.	16		
		Популяционная биология растений	к.б.н. Вепрев С.Г.	20		
		Генетика человека	к.б.н. Осипова Л.П.	10		
		Биология размножения с основами эмбрио- и биотехнологии	к.б.н. Амтиславский С.Я.	20		

Особенностью программы биологов НГУ является раннее знакомство с курсом молекулярной биологии. Он читается в 4-м семестре. В этом же семестре идет курс цитологии. Он объединяет морфологию, биохимию и физиологию клетки. Со дня основания биологического отделения курс цитологии читают сотрудники кафедры цитологии и генетики (первым лектором была профессор Ия Ивановна Кикнадзе), и традиционно он строится как предшествующий курсу генетики: с большим акцентом на строение хромосом как материальных носителей наследственности, детальным изучением процессов митоза и мейоза. Лекции в

семестре сопровождаются практическими занятиями. После окончания семестра все студенты проходят летнюю цитологическую практику. Она целиком посвящена цитогенетике – исследованию митоза, мейоза, кариотипов на примере метафазных и политенных хромосом. Студенты в течение двух недель самостоятельно готовят препараты животных и растительных клеток и анализируют их.

Курс генетики в 5-м семестре направлен на то, чтобы дать общие сведения по генетике для всех студентов биологического отделения. Он состоит из трех крупных разделов: менделизма, морганизма и описания молекулярно-генетических систем. В разделе, именуемом менделизмом, рассматриваются вопросы дискретного наследования признаков, в следующем разделе (морганизм) рассматриваются хромосомная теория наследственности, явления изменчивости и методы ее изучения. Особый раздел составляет рассмотрение методов генетического анализа. Самый крупный раздел составляет описание молекулярно-генетических механизмов генетических процессов: сначала представлены современные методы молекулярного клонирования и геной инженерии, затем рассмотрены вопросы организации генома, структуры ДНК, генетического кода, структуры гена, организации хромосом, генетики пола, дозовой компенсации, генетики развития, онкогенетики, генетики популяций, инбридинга и гетерозиса, генетики развития и психики. Дается представление об евгенике. Лекции (текст, таблицы и иллюстрации) постоянно обновляются, они доступны для студентов в электронной форме, четвертая версия лекций находится в Интернете по адресу: <http://www.nsu.ru/biology/courses/genetics/index.html>. Планируется издание ограниченным тиражом (до 100 экз.) шестой версии лекций к сентябрю 2000 года на базе редакционно-издательского отдела ИЦиГ СО РАН.

Лекционный курс генетики сопровождается семинарскими и практическими занятиями. На них студенты осваивают навыки гибридологического анализа на таком классическом генетическом объекте, как дрозофила, самостоятельно проводя скрещивания и анализируя результаты. Предлагаемые задачи охватывают следующие темы: сцепленное с полом наследование, функциональный тест на аллелизм, построение генетических карт, методы учета рецессивных летальных мутаций, эффект положения гена, получение гинандроморфов и анализ генетической нестабильности.

В 6-м семестре на кафедре цитологии и генетики студенты-биологи проходят курсы биометрии, иммунологии и курс эволюционного учения. Как правило, во всех других университетах страны курс эволюции "прописан" на кафедрах общей биологии, зоологии или ботаники. Однако именно достижения современной генетики делают эволюционную теорию и эволюционную биологию актуальной, живой и развивающейся дисциплиной. Невозможно представить современную эволюционную биологию, рассмотрение проблем эволюции вне достижений генетики, без синтеза основополагающих данных, полученных в области молекулярной генетики, клеточной биологии, генетики развития, популяционной генетики, как, впрочем, и без привлечения данных, полученных в других разделах современной биологии. Курс эволюционного учения сопровождается семинарскими занятиями, которые призваны не только подкреплять и углублять получаемые студентами на лекциях теоретические знания, но и учить студентов самостоятельности, способствуют переводу знаний из разряда пассивных в разряд активных. Подготовка рефератов и докладов способствует овладению навыками лекторского искусства, умению аргументированно отстаивать свою позицию и грамотно вести дискуссию, привлекая полученные знания из различных разделов биологии. Студенты привыкают самостоятельно работать с учебной и научно-популярной литературой, с узкоспециальными научными и обзорными статьями по отдельным вопросам и проблемам современной генетики и теории эволюции, а также смежных с ними наук и дисциплин. Здесь происходит первое знакомство студентов со статьями на иностранном языке, тем самым начинается формироваться терминологический базис для будущей работы с иностранной литературой. Эта форма семинарских занятий сохраняется на 4-м курсе (спецсеминар по иммуногенетике и актуальным проблемам генетики). В последние годы наметился контакт с преподавателями кафедры иностранных языков, которые просят сотрудников выпускающих кафедр подобрать научную литературу для занятий студентов.

На факультете естественных наук, кроме биологического, существуют химическое, химико-экологическое и медико-биологическое отделения. Студенты медико-биологического отделения в течение трех курсов занимаются по программе биологического отделения с небольшими изменениями: курсы физики и математики читаются в более сжатом виде, а курсы анатомии, микробиологии – в объеме мединститута. Курсы молекулярной биологии, цитологии, генетики, теории эволюции они осваивают в том же объеме, что и биологи. Овладение основами генетики биологами всех специальностей и знакомство с современными направлениями и достижениями общей и частной генетики – вот основная линия преподавания генетики в НГУ.

Для того чтобы облегчить студентам выбор специализации, который им предстоит сделать в конце третьего курса, на факультете организованы так называемые альтернативные курсы (см. таблицу). Все выпускающие кафедры предлагают в каждом семестре по одному курсу, итого восемь. В течение года студент должен сдать дифференцированный зачет по двум из них. Если студенты, выбравшие специализацию по цитологии и генетике, например, не прослушали курсов "Материальные основы наследственности" и "Генетика развития", то им предлагается сделать это на следующий год. Как правило, возражений не бывает.

Специализация по цитологии и генетике

На ФЕН НГУ исторически сложилось так, что на одной кафедре происходит специализация и по цитологии, и по генетике. Это связано с тем диапазоном направлений, которые представлены в базовом для кафедры Институте цитологии и генетики СО РАН. Подавляющее большинство студентов кафедры цитологии и генетики свои курсовые и дипломные работы выполняют в лабораториях ИЦиГ СО РАН, в которых ведутся исследования по молекулярной и клеточной биологии, по структуре и функции генов, по цитогенетике растений и животных, по частной генетике, компьютерной геномике, популяционной и эволюционной генетике.

Привлечение к научному руководству студентами, выполняющими курсовые и дипломные работы, огромного и разнообразного потенциала научных сотрудников ИЦиГ СО РАН дает возможность, по сути дела, к концу обучения в НГУ подготовить уникальных "штучных" специалистов. Таким образом, на практике реализуется индивидуальный подход при обучении студентов. В соответствии с одним из основополагающих принципов кадровой политики Сибирского отделения РАН – обеспечением постоянного притока молодых специалистов через систему: школа – НГУ – аспирантура НГУ и СО РАН – подавляющее большинство выпускников кафедры цитологии и генетики, как, впрочем, и других кафедр биологического отделения ФЕН НГУ, выбирают научно-исследовательскую деятельность в НИИ.

Специализация начинается после третьего курса с летней генетико-селекционной практики, которая дает студентам возможность познакомиться с проблемами, которыми занимаются лаборатории ИЦиГ СО РАН, с объектами исследований и с некоторыми полевыми методами исследований в генетике и селекции.

На базе лабораторий ИЦиГ СО РАН проводится большинство занятий Большого цитологического и генетического практикума. В составе его освоение современных цитогенетических методов работы с дрозofiлой, растениями, млекопитающими, включая *in situ* гибридизацию, методы геной инженерии, практикум по биотехнологии растений, иммунологические методы и большую самостоятельную работу по генетике дрозofiлы.

За 4 года студенты НГУ полностью проходят теоретический курс обучения. Им предлагается набор спецкурсов (наряду с обязательными предлагается часть факультативных, из которых обязательно нужно выбрать половину) и спецсеминаров, охватывающих основные направления генетики: молекулярную генетику, молекулярную эволюцию, теорию селекции, математическую популяционную генетику, геной инженерии, биотехнологию растений, биологию размножения с основами эмбрио- и биотехнологии, мобильные элементы и количественные признаки, генетику развития, геном эукариот, иммуногенетику, генетику человека, математическое моделирование.

Параллельно со спецкурсами, спецсеминарами и практикумами студенты 4-го курса два дня в неделю работают в лабораториях институтов над темами курсовых работ.

Институтская практика и защита дипломных работ

5-й курс полностью освобожден для работы в лабораториях институтов за счет того, что за первые три года обучения дается полный набор основных курсов.

Почти два года работы в лабораториях (некоторые увлеченные студенты пользуются возможностью работать в лабораториях уже с первых курсов) позволяют студентам овладеть большим арсеналом современных методов молекулярно-генетического, генетического и цитогенетического анализа, быть в курсе современных проблем генетики, приобретать навыки самостоятельного научного исследования в рамках проблем лабораторий, т.е. быть включенными в научный поиск. Обычно тема курсовой работы перерастает в тему дипломной работы, над которой студент 5 курса, под черкнем, работает в лаборатории все дни недели.

При существующем трудовом законодательстве диплом специалиста дает более ясные и широкие возможности по сравнению с малопонятным статусом бакалавра. Поэтому при подготовке студентов кафедра цитологии и генетики НГУ отдает предпочтение традиционной системе пятилетнего обучения, при которой выпускник получает диплом специалиста. Все выпускники кафедры цитологии и генетики имеют возможность выполнить дипломную работу по результатам экспериментальной работы в лабораториях НИИ или на кафедре. К моменту защиты большинство из студентов уже имеют опыт выступления на студенческих научных конференциях, имеют научные публикации; результаты дипломных работ, как правило, выполнены на хорошем научно-методическом уровне и служат материалом для научных публикаций.

Следует подчеркнуть, что какие бы современно звучащие или модные курсы не декларировались и не включались в программу, важным фактором достижения конечной цели обучения – подготовки высокообразованных, востребованных специалистов остается человеческий фактор. С одной стороны, высокий интеллектуальный уровень студентов, их высокий уровень общей и биологической образованности и широкий кругозор, мотивация к активному овладению знаниями, с другой – компетентность, высокопрофессиональный уровень профессорско-преподавательского состава кафедры. В подавляющем большинстве сотрудники кафедры цитологии и генетики НГУ являются активно работающими научными сотрудниками Института цитологии и генетики СО РАН.

Проблемы

Подготовка молодых специалистов – дорогое удовольствие, при современном скудном финансировании высшего образования и науки сталкивается прежде всего с очень трудной дилеммой: использовать имеющиеся материалы (реактивы, оборудование) на научный эксперимент, который будет выполнен опытным научным сотрудником, или уже с определенной долей риска – на эксперимент с элементами обучения. До сих пор кафедра и Институт решали этот вопрос в пользу второго варианта.

В.К.Шумный, академик РАН, профессор,
заведующий кафедрой цитологии и генетики ФЕН НГУ, директор ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

Л.В.Высоцкая, д.б.н., профессор,
заместитель заведующего кафедрой цитологии и генетики ФЕН НГУ, Новосибирск

И.Ф.Жимулев, член-корр. РАН, профессор,
заведующий лабораторией молекулярной цитогенетики ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

И.К.Захаров, д.б.н., профессор,
руководитель институтской практики,
заведующий лабораторией генетики популяций ИЦиГ СО РАН, Новосибирск