


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный
университет, НГУ)

Факультет естественных наук

Согласовано
Декан ФЕН
Резников В.А.


подпись

«10» октября 2020 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА,
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
(МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ)**

направление подготовки: 06.03.01 Биология

направленность (профиль): Биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

к.б.н., ст. преподаватель кафедры цитологии
и генетики ФЕН НГУ Бондарь Н. П.

д.б.н., ст. преподаватель кафедры цитологии
и генетики ФЕН НГУ Пахарукова М. Ю.

Заведующий кафедрой цитологии и генетики ФЕН НГУ
д.б.н., профессор Рубцов Н. Б.

Руководитель программы:
д.б.н., профессор Шестопалова Л. В.

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Цели и задачи практики	3
2. Вид, тип, способ и форма проведения практики	3
3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
4. Место практики структуре ОПОП	4
5. Объем и продолжительность практики	5
6. Содержание практики	5
7. Формы отчетности и промежуточной аттестации по итогам практики	6
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики	6
9. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся	6
10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	7
11. Описание материально технической базы, необходимой для проведения практики ..	7
12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике	8
Приложение 1	12

1. Цели и задачи практики

Целью учебной практики является ознакомление с теоретическими основами и овладение практическими навыками использования современных молекулярно-генетических методов для решения научно-исследовательских задач

Задачей производственной практики на биологическом отделении ФЕН является знакомство с основами будущей профессиональной деятельности, получение сведений о специфике избранного направления подготовки или специальности высшего профессионального образования, а также овладения первичными профессиональными умениями и навыками.

2. Вид, тип, способ и форма проведения практики

Вид практики – *производственная*

Тип практики – *научно-исследовательская работа.*

Форма проведения практики – *дискретно по видам практик.*

Способ проведения практики – *стационарная.*

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соответствующих с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате обучения по практике обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть навыками
ОПК-5. Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.	- о клеточной организации биологических объектов, молекулярных механизмах жизнедеятельности - о составе живого организма, строении и физико-химических свойствах основных классов органических соединений: метаболизме этих соединений, механизмах регуляции метаболизма	- применять освоенные биохимические методы изучения живых систем на практике	- лабораторного эксперимента
ОПК-11. Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного	- основы биотехнологии	- формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов	владеет представлениями о методах генной, белковой и клеточной инженерии

моделирования			
ПК-1 Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	- принципы работы современного оборудования для выполнения исследовательских работ в лабораторных и полевых условиях	- проводить наблюдения и практические работы, связанные с изучением животных, растений и микроорганизмов - эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для решения поставленных задач	- навыками эксплуатации современного оборудования при выполнении исследовательских работ в лабораторных и полевых условиях
ПК-2 Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	- требования к оформлению библиографических источников, отчетов НИР - требования к докладу о результатах НИР - требования к демонстрационным приемам при выступлении	- осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей	- написания научно-технических отчетов, составления индивидуальных планов исследования и т.д. - владения основными приемами и способами оформления и представления результатов исследований
ПК-3. Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	- базовые общепрофессиональные знания, теории и методы современной биологии;	- применять общепрофессиональные знания на практике	- применения на производстве теоретических знаний, полученных во время изучения базовых общепрофессиональных дисциплин, и практических навыков, приобретенных в учебных лабораториях и практикумах

4. Место практики структуре ОПОП

Учебная практика является составной частью учебных программ подготовки бакалавров, проводится дискретно по видам практик по окончании второго курса четвертого семестра.

Учебная практика базируется на знаниях, изучаемых на 1—3 курсе бакалавриата:

– Неорганическая и органическая химия (знание механизмов химических реакций неор-

- ганических и органических соединений);
- Зоология беспозвоночных животных (знание разнообразия, строения и систематики);
- Ботаника (знание разнообразия, строения и систематики);
- Молекулярная биология (знание механизмов реализации генетической информации: репликации, транскрипции, трансляции, структуры белков, жиров и полисахаридов);
- Клеточная биология (знание клеточных структур, устройства растительной и животной клетки, механизмов митоза и мейоза).

Прохождение данной практики необходимо для изучения следующих дисциплин:

- В научно-исследовательской работе при выполнении ВКР по профилям специализаций: «Цитология и генетика», «Молекулярная биология и биотехнология», «Физиология».

5. Объем и продолжительность практики

Объем учебной практики – 6 з.е. (216 ч).

Продолжительность практики – 30 дней.

№	Вид деятельности	Семестр
		7
1	Лекции, ч	-
2	Практические занятия, ч	-
3	Лабораторные занятия, ч	108
4	Занятия в контактной форме, ч, из них	110
5	из них аудиторных занятий, ч	108
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, ч	-
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, ч	106
10	Всего, ч	108

6. Содержание практики

Образовательная деятельность при освоении практики организуется в форме практической подготовки.

Практическая подготовка при проведении практики организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы:

Содержание лабораторного занятия	Объем, час
Раздел 1. Знакомство с приборной базой молекулярно-генетической лаборатории	
Тема 1. Первичная подготовка к эксперименту, приготовление и стерилизация растворов	6
Тема 2. Работа с живыми клетками	6
Раздел 2. Молекулярное клонирование	
Тема 3. Основные вектора и штаммы	12
Тема 4. Получение компетентных бактериальных клеток. Оценка эффективности трансформации	12
Тема 5. Нарботка, выделение и очистка плазмидных ДНК для клонирования	24
Тема 6. Методы определения количества и качества ДНК	12

Раздел 3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	
Тема 7. Применение ПЦР для клонирования	12
Тема 8. Подготовка фрагмента ПЦР и бактериального вектора для встраивания	12
Тема 9. Рестрикция ДНК, расчет реакции рестрикции	12
Тема 10. Очистка фрагментов ДНК в агарозном геле	12
Тема 11. Лигирование фрагментов, расчет реакции лигирования	12
Тема 12. Трансформация клеток E.coli и скрининг бактериальных колоний	24
Тема 13. Нарботка, выделение и очистка плазмидных ДНК для секвенирования	12
Тема 14. Секвенирование ДНК по Сэнгеру	12
ИТОГО	180

Самостоятельная работа студентов (106 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, ч
1. Изучение теоретического материала, не освещаемого на занятиях	96
2. Подготовка итогового отчета и презентации	10

7. Формы отчетности и промежуточной аттестации по итогам практики

Форма отчетности по практике – отчет.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие программу практики и представившие отчет о практике в соответствии с требованиями программы. Оценка по практике выставляется на основе результатов защиты студентами отчетов о практике. При оценке защиты отчетов о практике используют фонд оценочных средств, содержащийся в программе практики.

Защиту отчета о практике проводят в последний день практики.

Формой промежуточной аттестации по практике является дифференцированный зачет. Студентам, успешно защитившим отчет о практике, в ведомости и в зачетные книжки выставляется отметка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). При выставлении оценки по практике учитывается мнение руководителя практики о работе студента во время практики, полноте, качестве и результатах защиты отчета.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

8.1 Основная литература

Маниатис, Т.И.; Фрич, Э.; Сэмбрук, Дж. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. М. : Мир, 1984, 479 с. (2 экз.).

8.2 Дополнительная литература

Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004, 496 с. (23 экз.).

9. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие). М.: Наука. 1981. (1 экз.)

Molecular cloning : a laboratory manual. Joseph. Sambrook, David W. Russell. 2001. Cold Spring Harbor.

Methods in molecular biology. PCR Cloning Protocols. Second Edition. Edited by Bing-Yuan Chen and Harry W. Janes. Humana Press, New Jersey, 2002.

Methods in molecular biology. PCR Mutation Detection Protocols. Edited by Bimal D. M. Theophilus and Ralph Rapley, Humana Press, New Jersey, 2002.

Methods in molecular biology. In Vitro Mutagenesis Protocols. 2nd ed., edited by Jeff Braman, Humana Press, New Jersey, 2002.

10. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через электронную почту.

10.1 Перечень программного обеспечения

- OS Windows 7, 8, 10
- Microsoft Office или Libre Office
- Интернет-браузер

10.2 Информационные справочные системы

1. <http://molbiol.ru/>
2. http://www.neb.com/nebecomm/tech_reference/restriction_enzymes/
3. http://130.15.90.245/e_coli_competent_cells.htm
4. http://ecoliwiki.net/colipedia/index.php/Category:E_coli_genomes
5. http://openwetware.org/wiki/E_coli_genotypes
6. <http://tools.neb.com/NEBcutter2/index.php>
7. <http://www.abcam.com/technical>

11. Описание материально технической базы, необходимой для проведения практики

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Лаборатории Института цитологии и генетики СО РАН;
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;
3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного

оборудования.

Лабораторное оборудование Института цитологии и генетики СО РАН:

- пипетки автоматические механические, вортекс, микроцентрифуга, центрифуги,
- электропоратор, спектрофотометры, ламинар,
- электрофорезная камера, источник тока, система гель- документирования, амплификатор,
- вакуумная сушка, термомиксер, термостат, шейкерный инкубатор, магнитная мешалка,
- реактивы.

Лабораторное оборудование ЦКП СОРАН Геномика:

- генетический анализатор (секвенаторы) .

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Перечень результатов обучения по практике и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в Разделе 3.

12.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по практике

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль осуществляется по выполнению поставленных практических задач по каждому из разделов практикума и контрольным вопросам на понимание методов. Практическая часть составляет 80% итоговой оценки по дисциплине.

Промежуточная аттестация

Промежуточный контроль - дифференцированный зачет, оценка выставляется по выполнению поставленной задачи и контрольным вопросам на понимание принципов и методов молекулярной генетики и генетической инженерии (устное тестирование). Необходимым условием допуска является прохождение всего практического курса с отсутствием пропусков и задолженностей по всем занятиям курса, приготовление клонированных образцов ДНК и их секвенирование.

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ОПК-5	Знание основных принципов молекулярного клонирования и методов пробоподготовки биологических образцов	Дифференцированный зачет, Опрос, отчет
	Умение планировать эксперимент по молекулярному клонированию, подобрать соответствующий протокол пробоподготовки, объяснять основные его этапы	
	Умение ориентироваться в фактическом материале, систематизировать полученные данные	
ОПК-11	Знание принципов генетической инженерии, основ работы с нуклеиновыми кислотами	Практическая работа
	Умение подобрать оптимальные условия для реакционных смесей рестрикции, лигирования, трансформации бактериальных клеток	
	Владение методами генетической инженерии, очистки нуклеиновых кислот, выделения плазмидной ДНК, анализу полученных клонов на содержание вставок, секвенирование ДНК полученных клонов и анализ данных секвенирования	
ПК-1.	Знание методических основ молекулярного клонирования	Практическая работа

	Владение методами работы на различных приборах и мелком лабораторном оборудовании, уметь выбрать подходящий температурный и временной режим	
ПК-2.	- анализировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений; - работать с научной литературой; - проводить исследования согласно специальным методикам	Дифференцированный зачет, Опрос, отчет
ПК-3	Владение различными методами пробоподготовки, применение их для различных биологических объектов, в том числе работы с бактериальными клетками	Практическая работа

12.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по практике

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><u>Практические занятия</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдение всех требований техники безопасности при работе с приборами, острыми предметами и др. - полнота понимания сути методов пробоподготовки, - осмысленность при использовании выбранных методов пробоподготовки, - точность выполнения методических указаний, - корректность применения терминов и понятий, - самостоятельность при выполнении практических заданий, - надлежащее качество полученных образцов, - в процессе приготовления образцов допустимы не принципиальные неточности, не ведущие к критическим дефектам. - аккуратность при работе с приборами, - точное следование инструкциям, - правильная последовательность действий при работе на приборах, - отсутствие затруднений при интерпретации полученных результатов, - отсутствие ошибок при проведении экспериментов - осмысленность в принципах пробоподготовки, - структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, - отсутствие существенных затруднений в ответах на вопросы и проведении расчетов, - наличие исчерпывающих ответов на вопросы. - При изложении ответа на вопрос(ы) теста обучающийся мог допустить не принципиальные неточности. 	Отлично
<p><u>Практические занятия</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - соблюдение всех требований техники безопасности при работе с приборами, острыми предметами и др. - понимания сути методов пробоподготовки, при наличии незначительных ошибок, - осмысленность при использовании выбранных методов пробоподготовки, - точность выполнения методических указаний, при наличии 	Хорошо

<p>незначительных ошибок,</p> <ul style="list-style-type: none"> – корректность применения терминов и понятий, – самостоятельность при выполнении практических заданий, – надлежащее качество полученных образцов, - в процессе приготовления образцов допустимы не принципиальные неточности, не ведущие к критическим дефектам. - аккуратность при работе с приборами, - точное следование инструкциям, - правильная последовательность действий при работе на приборах, – отсутствие репрезентативности полученных результатов, - некоторые затруднения при интерпретации полученных результатов, – присутствие незначительных ошибок при проведении экспериментов, – точность и корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок, – – некорректность и неполнота выделения, классификации и систематизации основного смыслообразующего компонента из источников и литературы, наличие ошибок. 	
<p><u>Практические занятие</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – незначительные нарушения правил техники безопасности - частичное понимание, неточность определений понятий и принципов молекулярного клонирования, – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, - неосознанность использования выбранных методов пробоподготовки, - неточность выполнения методических указаний, - несамостоятельность при выполнении практических заданий, - наличие ошибок в пробоподготовке, – некорректность применения терминов и понятий, - невозможность интерпретации полученных результатов, - ошибки при проведении экспериментов – не менее 50% ответов должны быть правильными. - отсутствие структурированности и логичности в изложении материала, – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на вопросы. 	<p>Удовлетворительно</p>
<p><u>Практические занятие</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – пренебрежение требованиями техники безопасности - непонимание принципов молекулярного клонирования, - непонимание сути пробоподготовки, – невыполнение методических указаний, – некорректность применения терминов и понятий, – грубые ошибки в приготовлении образцов, – невозможность интерпретировать полученные результаты, – неучастие в коллективных обсуждениях в ходе практического занятия. – присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки). – фрагментарное и недостаточное представление теоретического материала, – неосмысленное, нелогичное и компилятивное изложение материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – – отсутствие ответов на вопросы. 	<p>Неудовлетворительно</p>

12.3 Требования к отчету по практике

Отчет по практике выполняется в виде презентации, доклад по которой заслушивают в последний день практики. Презентация должна содержать следующие разделы (слайды):

- Титульный слайд;
- Введение
- Материалы
- Методы
- Результаты
- Заключение

Презентация иллюстрируется фотографиями цитологических препаратов и другими данными, самостоятельно полученными выступающими студентами, допустимо использование литературных данных при соответствующем цитировании.

12.4 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по практике требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

Образцы вопросов для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Способы стерилизации посуды, растворов, наконечников. Утилизация отходов.
2. Горизонтальный электрофорез в агарозном геле. Как приготовить гель? Какие буферные растворы следует использовать? Как наносить образцы?
3. Что такое компетентные клетки *E. coli*?
4. Какими методами можно получить компетентные клетки?
5. Как можно оценить эффективность трансформации?

Аннотация рабочей программы практики

Дисциплина **«Методы молекулярной генетики»** относится к разделу производственных практик, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ООП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», «Цитология и генетика». Дисциплина реализуется на Факультете естественных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Новосибирский национальный исследовательский государственный университет" (НГУ) кафедрой цитологии и генетики в 7 семестре 4 курса.

Программа практики опирается на теоретические материалы следующих дисциплин ООП бакалавриата: Физическая химия, Молекулярная биология, Клеточная биология, Генетика. Результаты освоения дисциплины используются при выполнении ВКР бакалавра, в дисциплинах магистратуры профиля «Цитология и генетика».

Основной целью освоения дисциплины является ознакомление с теоретическими основами и овладение практическими навыками использования современных молекулярно-генетических методов для решения научно-исследовательских задач. Практика проводится на базе ИЦиГ СО РАН и межинститутского ЦКП Геномика.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-5, ОПК-11, профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3 выпускника.

Общая трудоемкость учебной практики составляет 6 зачетных единиц, 180 ч, 1.5 ЗЕ в неделю. Структура практики: 6-часовые лабораторные занятия в течение 30 дней, 3 контрольных задания, самостоятельная работа студента 34 ч. Промежуточный контроль в форме дифзачета.

**Лист актуализации рабочей программы практики
«Методы молекулярной генетики»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета ФЕН	Подпись ответственного