

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
*Факультет биоинженерии и биоинформатики*

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан  
факультета биоинженерии  
и биоинформатики,  
академик

\_\_\_\_\_/В.П. Скулачев /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Научно-исследовательская работа.

**Уровень высшего образования:**  
специалитет

**Направление подготовки (специальность):**  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Форма обучения:  
**очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*Ученым советом факультета*

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (программы специалитета) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2016, 2017, 2018, 2019.

© Факультет биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

### **1. Наименование практики, ее вид и тип:**

Научно-исследовательская работа.

Вид практики: Научно-исследовательская работа.

Тип: Научно-исследовательский

### **2. Цели и задачи практики.**

Практика предназначена для ознакомления студентов с основными направлениями исследований, достижений и перспективных направлений развития науки и технологий в области биоинженерии и биоинформатики. При ее выполнении студенты получают навыки работы с научной литературой, поисковыми базами данных, пакетами программ, осваивают экспериментальные и теоретические методы биоинформатики (3-4 семестры), биохимии (5-6 семестры), геномной инженерии (7-8 семестр) и биоинженерии (9-10 семестры).

В ходе практики студенты знакомятся с литературой по выбранной теме научно-исследовательской работы в области биоинформатики (3-4 семестры), биохимии (5-6 семестры), геномной инженерии (7-8 семестр) или биоинженерии (9-10 семестры) и изучают полученные и опубликованные ранее экспериментальные данные и научные факты, представленные в литературе экспериментальные и теоретические подходы к решению аналогичных проблем. После этого студенты выполняют экспериментальную работу с применением выбранных методов для решения поставленных задач и представляют результаты НИР в устной и письменной форме.

Основные задачи НИР:

- обучение навыкам сбора, анализа, систематизации и обобщения научной информации
- формирование у студентов умения формулировать научные задачи, планировать и выполнять планы исследования по заданной тематике с использованием современных экспериментальных, теоретических и расчетных методов, информационных и инновационных технологий, программного обеспечения.
- обучение студентов современным методам биоинформатики (3-4 семестры), биохимии (5-6 семестры), геномной инженерии (7-8 семестр) и биоинженерии (9-10 семестры).
- формирование у студентов навыков написания научного текста, содержащего обзор литературы и экспериментальную часть, оформленную по принятым в международном научном сообществе стандартам (5-10 семестры).
- формирование навыков представления результатов НИР в различной форме: тезисов докладов научных конференций на русском и английском языке (3-6 семестры); постерных докладов на английском языке на ежегодной научной конференции факультета (3-6 семестры), докладов с презентацией данных в программе PowerPoint на русском и английском языке (5-10 семестры), пакетов разработанных программ, доступных в компьютерной сети факультета или сети Internet.
- создание условий для взаимодействия обучающихся с коллегами при решении исследовательских задач;
- создание условий для профессионального самообразования обучающихся и выбора профессиональной карьеры.

**3. Место практики в структуре ОПОП.** Место элемента образовательной программы в структуре ОПОП: Блок «Практики, в том числе научно-исследовательская работа» НИР», обязательный для освоения.

#### **4. Входные требования для освоения практики, предварительные условия.**

Для того чтобы освоение практики было возможно, обучающийся должен

##### **знать:**

- основы программирования на языке Python и/или R, теоретические основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии, геной инженерии и биоинженерии;
- основные методы биохимии, геной инженерии и биоинженерии;

##### **уметь:**

- пользоваться основными пакетами биоинформатических программ, биоинформатическими базами данных, осуществлять поиск научной литературы в базах данных и других открытых источниках;

##### **владеть:**

- навыками работы со стандартным научным и компьютерным оборудованием и программным обеспечением, английским языком для чтения научной литературы.

#### **5. Способ проведения практики:**

Стационарный

#### **6. Место и период проведения практики.**

Практика проводится в научно-исследовательских лабораториях факультета биоинженерии и биоинформатики или НИИ ФХБ имени Белозерского, оснащенных современным оборудованием. Конкретную тему НИР и лабораторию студенты выбирают самостоятельно.

#### **7. Требования к результатам освоения практики**

##### **Знать:**

требования к предоставлению отчетной документации по НИР и НИОКР

##### **Уметь:**

- проводить поиск и анализ литературы по заданной тематике, в т.ч. с использованием современных баз данных
- критически оценивать качество литературных данных по тематике научного исследования, в т.ч. достоверность информации
- использовать современные компьютерные технологии при сборе информации научного содержания
- использовать методы обработки данных, в т.ч., с применением современных компьютерных технологий
- составить обзор литературы на заданную тему в области биоинженерии и биоинформатики и смежных наук
- обобщать информацию профессионального назначения из разных источников, высказывать гипотезы о причинах рассогласования данных, возможных источниках ошибок, способах их устранения
- использовать современные компьютерные технологии при представлении информации научного содержания перед целевой аудиторией разного уровня подготовки
- использовать методы биоинформатики, биохимии, геной и биоинженерии для решения научных задач в соответствующих областях
- применять теоретические знания по биоинженерии и биоинформатике в выбранной области при решении практических задач, требующих комплексного подхода
- выступать с научными сообщениями на русском и английском языке перед профессиональной аудиторией

- подготовить прототип статьи по теме своей научной работы на русском и английском языке
- предложить несколько экспериментальных способов решения поставленной задачи в области биоинженерии и биоинформатики на основе изучения литературных источников, оценить достоинства и недостатка каждого из предложенных вариантов
- составить план научного исследования в рамках поставленной задачи в области биоинженерии и биоинформатики
- составлять детальные планы отдельных этапов работ, готовить инструкции для членов научного коллектива по их реализации
- сопоставлять собственные варианты решения научной задачи с представленными в литературе с учетом современных тенденций развития биоинженерии и биоинформатики
- сформулировать научную новизну и практическую значимость результатов научных исследований, аргументируя свои заключения
- составить пакет документов для представления работы потенциальным партнерам
- составить резюме для потенциальных работодателей

### **Владеть**

- навыками анализа профессиональной информации из разных источников, оценки корректности различных данных
- навыками интерпретации и статистической обработки результатов экспериментальных и (или) расчетно-теоретических работ
- навыками применения компьютерных технологий в научной и образовательной сферах деятельности
- навыками устных выступлений перед аудиторией с разным уровнем подготовки
- навыками подготовки текстов научного содержания для разной целевой аудитории
- основными современными экспериментальными и теоретическими методами в области биоинформатики, биохимии, геномной инженерии и биоинженерии
- навыками оценивания актуальности, достоверности, научной и практической значимости результатов научного исследования
- навыками составления отчетов о проведенных исследованиях в соответствии с требованиями ГОСТ
- навыками деловой переписки
- программировать на языке Python и/или R,
- навыками написания тезисов доклада по теме своей научной работы на русском и английском языках
- навыками определения способов решения реальной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

**Иметь опыт** работы на серийном (коммерческом) и оригинальном оборудовании для получения экспериментальных данных в соответствующих областях

Имеет опыт работы пакетами биоинформатических программ

Способен самостоятельно осваивать новые методы и подходы в области биоинформатики, биохимии, геномной инженерии и биоинженерии, используя полученный ранее экспериментальный

**8. Структура и содержание практики.** Объем практики: **12** зачетные единицы – всего **432 часа**, из которых 118 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (118 часа – индивидуальные консультации, 314 часа составляет самостоятельная работа студента, в том числе 4 часа - мероприятия промежуточной аттестации).

## 8. 1. Структура практики по разделам.

№ раз дела	Наименование раздела	Количество часов			Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа	Самостоятель ная работа	
1	<b>Подготовительный.</b> Ознакомление с основными литературными данными, полученными ранее экспериментальными результатами и теоретическими расчётами в рамках выбранной темы исследований.	78	12	66	Собеседование
2	<b>Предварительный.</b> Формулировка цели и постановка задач НИР. Ознакомление с основными экспериментальными и теоретическими методами решения поставленных задач. Получение навыков работы на специальном оборудовании и использовании специализированного программного обеспечения.	120	48	72	Собеседование и промежуточный отчет по установленной форме* (сданный до 25 декабря)
3	<b>Основной.</b> Применение изученных методов к решению поставленной перед студентом задачей. Получение экспериментальных результатов с адекватным задаче количеством технических и биологических повторностей и необходимыми контрольными опытами. Статистическая обработка результатов.	160	30	130	Собеседование
4	<b>Завершающий.</b> Оформление результатов работы.	70	28	42	
5	<b>Промежуточная аттестация (зачет/экзамен):</b>  Доклад студента на комиссии по НИР в форме постерного доклада или доклада с презентацией данных в программе PowerPoint  Сдача комиссии по НИР текста работы, оформленного по установленному образцу.  Выставление зачета (оценки) по итогам аттестации	4	0	4	
	<b>ИТОГО</b>	432	118	314	

## 8.2. Содержание разделов практики «Научно-исследовательская работа»

№ раздела	Наименование раздела практики «НИР»	Содержание раздела
1	<p><b>Подготовительный.</b> Ознакомление с основными литературными данными, полученными ранее экспериментальными результатами и теоретическими расчётами в рамках выбранной темы исследований</p>	<p>Сбор и анализ литературных данных по теме НИР, подготовка обзора литературы по выбранной теме.</p>
2	<p><b>Предварительный.</b> Формулировка цели и постановка задач НИР. Ознакомление с основными экспериментальными и теоретическими методами решения поставленных задач. Получение навыков работы на специальном оборудовании и использовании специализированного программного обеспечения.</p>	<p>В зависимости от тематики работы (экспериментальная, расчетно-теоретическая или смешанная) это может быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обучение работе на специализированном оборудовании;</li> <li>• проведение предварительных экспериментов по известным методикам для освоения основных экспериментальных подходов;</li> <li>• подготовка образцов для анализа;</li> <li>• построение калибровочных кривых;</li> <li>• поиск данных в информационных базах данных и их подготовка для использования в НИР;</li> <li>• написание вспомогательных скриптов и программ;</li> <li>• получение данных с использованием специализированного программного обеспечения.</li> </ul>
3	<p><b>Основной.</b> Применение изученных методов к решению поставленной перед студентом задачей. Получение экспериментальных результатов с адекватным задаче количеством технических и биологических повторностей и необходимыми контрольными опытами. Статистическая обработка результатов.</p>	<p>В зависимости от тематики работы (экспериментальная, расчетно-теоретическая или смешанная) это может быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• получение и анализ биохимических образцов,</li> <li>• разработка методики измерений,</li> <li>• получение генно-инженерных конструкций,</li> <li>• получение клеточных линий и анализ их свойств,</li> <li>• написание скриптов и программ и их применение к выбранным наборам данным,</li> <li>• создание пакетов программного обеспечения,</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• разработка интерфейса программ,</li> <li>• статистическая обработка результатов измерений,</li> <li>• построение моделей изучаемых систем,</li> <li>• проведение расчетов,</li> <li>• участие в научных семинарах с сообщениями о полученных результатах.</li> </ul>
4	<b>Завершающий.</b> Оформление результатов работы.	Подготовка текста НИР по установленному образцу, тезисов доклада на конференции, постера, презентации в программе PowerPoint, рукописи статьи. Доклад о результатах НИР заслушивается комиссией преподавателей.
5	<p><b>Промежуточная аттестация (зачет/экзамен):</b>  Доклад студента на комиссии по НИР в форме постерного доклада или доклада с презентацией данных в программе PowerPoint  Сдача комиссии по НИР текста работы, оформленного по установленному образцу**  Выставление зачета (оценки) по итогам аттестации</p>	<p>Зачет проводится в различных формах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 семестр (2 курс) НИР «Биоинформатика» (зачет) - постерный доклад на английском языке на ежегодной научной конференции факультета</li> <li>• 6 семестр (3 курс) НИР «Биохимия» (зачет) - постерный доклад на английском языке на ежегодной научной конференции факультета или (отбор осуществляет комиссия по тезисам) устный доклад с презентацией данных в программе PowerPoint на английском языке</li> <li>• 8 семестр (4 курс) НИР «Генная инженерия» (экзамен) и 10 семестр (5 курс) - НИР «Биоинженерия» (зачет) - устный доклад с презентацией данных в программе PowerPoint на русском языке на заседании комиссии по НИР</li> </ul> <p>Кроме того, комиссия оценивает текст НИР, оформленный по установленному образцу**, в 6-10 семестрах.</p>

## 9. Оценочные средства, необходимые для оценивания полученных студентом результатов обучения и компетенций

Результаты обучения («знает», «умеет», «владеет», имеет навык или опыт»), которые оцениваются в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации по практике, соотнесенные с формируемыми компетенциями выпускников образовательной программы, приведены в п.6 настоящей программы.

Критерии и шкала оценивания полученных студентом результатов обучения в ходе текущего контроля выполнения НИР следующие:

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ</b>				
Оценка	2	3	4	5
Результат				
<b>Знания</b>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки</b> (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, успешный опыт

Промежуточная аттестация по результатам выполнения НИР проходит в виде доклада перед комиссией (4 семестр – постерный на английском языке, 6 семестр – устный или постерный на английском языке, 8 и 10 семестры устный на русском языке, см. пункт 7.1.5.) и сдачи текста НИР (кроме 4 семестра). По результатам защиты отчета студент получает «зачет» или оценку по 5-ти-бальной системе в 8 семестре), если комиссия дала положительную оценку его работы по каждому из приведенных ниже критериев:

1. Объем и качество выполненной работы и представленных результатов (оценивается на основе характеристики работы студента, данной его научным руководителем и мнения членов комиссии, сформированного после прослушивания доклада и оценивания текста НИР);
2. информированность о состоянии аналогичных исследований в данной области биоинформатики, биохимии, геной инженерии или биоинженерии (оценивается на основе обзора литературы в тексте НИР и/или устного или постерного доклада студента);
3. ответы на вопросы по теме исследования (оценивается на основе доклада студента);
4. аргументированность заключений и выводов (оценивается на основе текста НИР и доклада студента);
5. качество презентации материала (оценивается на основе презентации PowerPoint и устного доклада или качества оформления постера).

## Формы промежуточной и текущей отчетности студента о выполнении НИР

(<http://www.fbb.msu.ru/doc/index.php?ID=127>)

\* **Промежуточный отчет о выполнении курсовой работы** (сдается до 25 декабря в 3,5,7,9 семестрах) отражает степень выполнения НИР студентом.

### ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ОТЧЕТ О КУРСОВОЙ РАБОТЕ

студента \_\_\_ курса ФББ МГУ \_\_\_\_\_

(ФИО)

Тема курсовой работы	
ФИО и должность научного руководителя	
Основные методические подходы, используемые в работе	<i>Перечислить</i>
На какой стадии написание литературного обзора ( <i>подчеркните</i> )	1 – написан полностью 2 – подобрана и прочитана литература и/или частично написан 3 – подобрана литература 4 – работа не начата
Полученные на данный момент результаты	<i>Кратко – не более 0.5 стр.</i>
Что планируется сделать еще	<i>Кратко – не более 0.5 стр.</i>

Подпись

студента \_\_\_\_\_

Заключение научного руководителя о ходе выполнения курсовой работы (удовлетворен или не удовлетворен, чем именно)

Рекомендации руководителя студенту:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

Подпись руководителя \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » декабря 20 \_\_\_\_ г.

### **\*\*Требования к оформлению текста НИР и образец титульного листа**

Общие правила оформления текста курсовой работы. Параметры страницы: - формат - А4; - поля (верхнее – 25 мм, нижнее – 25 мм, правое – 15 мм, левое – 30 мм) - гарнитура «Таймс» - кегль – 14 пт или 12 пт - межстрочный интервал – 1,5 - абзац (красная строка) – 1,25 см.

Заголовки структурных элементов работы (содержание, введение, название глав и заключение) печатаются заглавными буквами, а заголовки параграфов – с заглавной буквы строчными буквами, и располагаются в середине строки без точки в конце и без подчеркивания, выделяются жирным шрифтом. Названия глав и параграфов должны быть по возможности краткими. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между названием главы и последующим текстом должно равняться трем интервалам. Введение, каждая новая глава, заключение, список литературы, приложения начинаются с новой страницы. Главы содержательной части нумеруются в пределах всей работы, параграфы – в пределах каждой главы.

Сокращения слов в тексте (кроме общепринятых) не допускаются. В работе используется сквозная нумерация страниц по всему тексту, включая список использованной литературы.

Титульный лист и содержание включаются в общую нумерацию страниц, однако номера страниц на них не проставляются. Страницы нумеруются арабскими цифрами, номер страницы проставляется в середине верхнего поля страницы без точки.

Правила представления формул, написания символов. Формулы обычно располагают отдельными строками посередине листа или внутри текстовых строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы располагают на отдельных строках. Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в последующем тексте. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы.

Правила оформления таблиц, рисунков, графиков. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки, которые оформляются в виде заключенного в круглые скобки текста. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной порядковой нумерацией в пределах всей работы. Номер таблицы помещается в правом верхнем углу над ее заголовком после слова «Таблица». Знак «№» перед цифрой и точка после нее не ставится. Текстовый заголовок таблицы располагается над ней посередине страницы и пишется с заглавной буквы без точки на конце. Если таблица заимствована из каких-либо источников, то необходимо сделать ссылку на источник. Графики и схемы должны быть органически связаны с текстом работы. Каждый вид иллюстраций нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Работа должна содержать следующие разделы:

1. Введение (~ 1,5-2 стр.), во введении к курсовой работе обосновывается актуальность выбранной темы, т.е. данная тема еще не раскрыта (или раскрыта лишь частично) и потому нуждается в дальнейшей разработке. В конце введения необходимо сформулировать цель курсовой работы и указать конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью.

2. Обзор литературы по теме должен показывать основательное знакомство студента со специальной литературой (со ссылками на первоисточники), его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Обзор работ предшественников следует делать только по вопросам, поставленным в курсовой работе, а вовсе не по всей проблеме в целом.

3. Экспериментальная часть:

а). Материалы и методы: краткое и четкое описание всех использованных методических приемов с изложением принципов, лежащих в их основе.

б). Результаты и обсуждение: в этом разделе описываются и анализируются основные полученные результаты экспериментальной работы.

4. Заключение.

5. Выводы.

6. Список цитируемой литературы. Оформляется согласно правилам, принятым для оформления ссылок в журнале «Биохимия», например:

1. Федореева Л.И., Смирнова Т.А., Коломийцева Г.Я., Ванюшин Б.Ф. (2009) Влияние гистона H1 на гидролиз ДНК эндонуклеазами WEN1 и WEN2 из колеоптилей пшеницы, Биохимия, 74, 181-189.

2. Sollner, T., Whiteheart, S.W., Brunner, M., Erdjument, Bromage, H., Geromanos, S., Tempst, P., and Rothman, J.E. (1993) SNAP receptors implicated in vesicle targeting and fusion, Nature, 362, 31-324.

3. Анисимов В.Н. (2008) Молекулярные и физиологические механизмы старения, Наука, СПб. 4. Sambrook, J., and Russell, D.W. (2001) Molecular cloning: a laboratory manual, Cold Spring Harbor, Cold Spring Harbor Laboratory Press, N.Y.

4. Гендролис А.А., Серебрянников Н.В., Гандель В.Г.(1978) В кн. Простагландины (под ред. Ажгихина И.С.), Медицина, Москва, с. 332–347.

5. Гандельман О.А. (1992) Кинетика и механизм билюминесцентного окисления люциферина светляков. Дис. канд.хим. наук, МГУ, Москва.

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА  
ФАКУЛЬТЕТ БИОИНЖЕНЕРИИ И БИОИНФОРМАТИКИ**

**Роль мобильных и экстрахромосомальных элементов  
в эволюции бактериального генома.**

***Курсовая работа студента 2-го курса  
Сорокина Максима Игоревича***

**Научные руководители:  
м.н.с., к.б.н. Д.А. Кнорре  
н.с., к.б.н. К.Ю. Попадьян**

**Д.А. Кнорре**

*подпись руководителя*

**К.Ю. Попадьян**

*подпись руководителя*

**Москва  
2008 г.**

## 10. Ресурсное обеспечение:

Методические указания к курсовым работам и НИР студентов расположены на сайте <http://www.fbb.msu.ru/doc/index.php?ID=208>

Программное обеспечение, необходимое для биоинформатических задач, собрано на сервере компьютерного класса ФББ по адресу:

<http://kodomo.fbb.msu.ru/wiki/>

Материально-техническая база

Имеется 2 полностью укомплектованных компьютерных класса на 23 человек каждый; на все компьютеры и сервер компьютерных классов установлено необходимое для биоинформатических задач программное обеспечение

Список программного обеспечения, установленного в операционной системе Windows в компьютерных классах <http://kodomo.fbb.msu.ru/wiki/Info/WinClassSoftware>

Список программного обеспечения, установленного в компьютерном классе под операционной системой Linux <http://kodomo.fbb.msu.ru/wiki/Info/LinuxClassSoftware>

Список программного обеспечения, установленного на сервере компьютерных классов <http://kodomo.fbb.msu.ru/wiki/Info/KodomoSoftware>

Современное научное оборудование:

Для выполнения научных проектов студентов в распоряжении ФББ МГУ имеется весь приборный парк НИИ ФХБ имени А.Н.Белозерского МГУ, включая доступ к масс-спектрометру, полногеномному секвенатору, супервычислителю, ультрацентрифугам, спектрофотометрам и флуориметрам, конфокальному и электронному микроскопам и иному лабораторному оборудованию