

Приложение 3 (Форма рабочей программы дисциплины (модуля))

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор института  
 \_\_\_\_\_ (Юсубов М.С.)  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
 БАЗОВАЯ / НА УЧЕБНЫЙ ГОД**

Методы молекулярной биологии и геной инженерии

Направление (специальность) ООП	<b>18.04.01 Химическая технология</b>		
Номер кластера			
Профиль (-и) подготовки (специализация, программа)			
Квалификация	<b>магистр</b>		
Базовый учебный план приема (год)	<b>2018</b>		
Курс	<b>2</b>	семестр	<b>3</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)			
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
	по очной форме обучения		
Лекции, ч	<b>8</b>		
Практические занятия, ч	<b>16</b>		
Лабораторные занятия, ч	<b>24</b>		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	<b>48</b>		
Самостоятельная работа, ч	<b>168</b>		
ИТОГО, ч	<b>216</b>		

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	<b>ИШХБМТ</b>
------------------------------	------------------------------	---------------

Заведующий кафедрой	Юсубов М.С
Руководитель ООП	Романенко С.В.
Преподаватель	Першина А.Г.

2019 г.

### **1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины в ознакомлении студентов направления «химическая технология» с базовыми разделами молекулярной биологии для создания целостного представления об основах функционирования живых систем на молекулярном уровне. Курс направлен на расширение представлений о строении и функциях важнейших биополимеров (нуклеиновых кислот, белков), базовых методах и подходах их исследования. В рамках курса рассматриваются механизмы реализации генетической информации в клетке, современные подходы к манипуляции генетическим материалом клетки с целью получения новых продуцентов и создания биологических моделей.

освоения дисциплины (модуля) является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

В результате освоения дисциплины у обучающихся будут сформированы компетенции для:

- формулирования и решения научных задач в области молекулярной биомедицины, проведения теоретических и экспериментальных исследований в области создания новых соединений, материалов и изделий биомедицинского назначения и их физико-химического анализа, с использованием современных подходов к обработке и анализу информации;

- разработки, оптимизации и управления химико-технологическими процессами для создания новых соединений, материалов и изделий биомедицинского назначения и их физико-химического анализа, конкурентоспособных на мировом рынке, соблюдения правил охраны здоровья и безопасности труда, выполнения требований по защите окружающей среды в качестве члена и/или руководителя коллектива.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП**

Дисциплина (модуль) «Методы молекулярной биологии и геномной инженерии» относится к разделу (блоку) учебного плана ООП 18.04.01 «Химическая технология»: Вариативная часть. Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль.

**Пререквизиты (при наличии):**

1. Лучшие европейские практики в научных исследованиях
2. Актуальные проблемы науки в области химических и биомедицинских технологий
3. Физико-химические методы анализа объектов химических и биомедицинских технологий

**Кореквизиты:**

1. Экспериментальные биомодели в химических и биомедицинских исследованиях
2. Современные материалы и покрытия биомедицинского назначения

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**

Таблица 1

## Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
Р8	ПК-2 ПК-3	В9.7	...	У9.7	Разрабатывать дизайн экспрессирующих векторов для получения новых продуцентов белков	39.7	О принципах передачи и реализации генетической информации в клетке: механизмах репликации ДНК; механизмах транскрипции ДНК; строение основных регуляторных генетических элементов и основных типах генетических регуляторных процессов, протекающих на уровне транскрипции; постранскрипционных модификациях РНК; принципах генетического кода; механизме синтеза аминокислот-тРНК; механизме трансляции; механизме РНК-интерференции
		В9.7	...	У9.7	Разрабатывать дизайн векторов для внесения генетических модификаций в клетки	39.7	Принципы основных методов, используемых для исследования нуклеиновых кислот и белков
		В9.7	...	У9.7	Применять методы молекулярной биологии и генной инженерии для решения научных задач	39.7	О структуре и функциях нуклеиновых кислот и белков

		V9.7		У9.7	Использовать фундаментальные химические, биохимические, молекулярно-биологические принципы в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	39.7	Знать биохимические и молекулярно-биологические основы генетической инженерии	
						39.7	О механизмах действия ключевых ферментов, принимающих участие в процессах копирования и реализации генетической информации и их использовании для решения генно-инженерных задач	
						39.7	О структуре геномов прокариот и эукариот	
<b>Р9</b>	УК-6 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-2 ПК-3 ПК-8 ПК-9 ПК-10	V9.7	Выделения нуклеиновых кислот из биообразцов	У9.7	Оценивать и анализировать качество данных полученных с использованием методов молекулярной биологии	39.7	Знать об современных методах исследования нуклеиновых кислот и белков	
		V9.7	Постановки реакции рестрикции молекул ДНК			39.7	Знать об особенностях методов, используемых для манипуляции с генетическим материалом клетки	
		V9.7	Трансформации клеток прокариот плзмидными векторами					
		V9.7	Постановки полимеразно-цепной реакции					
		V9.7	Трансфекции эукариотических клеток in vitro					
		V9.7	Анализу клеток методом проточной цитометрии					

В результате освоения дисциплины (модуля) студентом должны быть достигнуты следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

*Планируемые результаты освоения в соответствии со структурой ООП*

Р8	Формулировать и решать научные задачи, проводить теоретические и экспериментальные исследования в области создания новых соединений, материалов и изделий биомедицинского назначения и их физико-химического анализа, с использованием современных подходов к обработке и анализу информации	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, 3, 4 ПК-1, 2, 3 ОПК-5), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1, 2.2), критерий 5 АИОР (п. 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», 26.014 Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»)
Р9	Разрабатывать, оптимизировать и управлять химико-технологическими процессами для создания новых соединений, материалов и изделий биомедицинского назначения и их физико-химического анализа, конкурентоспособных на мировом рынке, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды в качестве члена и/или руководителя коллектива	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, 4, 6, ОПК-1–4, ПК-2, 3, 8, 9, 10, 12, 13), <i>CDIO Syllabus</i> (4.1–4.8), критерий 5 АИОР (п. 5.2.2, 5.2.3, 5.2.5, 5.2.6, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», 26.014 Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»)

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### **Раздел 1. Реализация генетической информации в клетке**

В рамках раздела рассматриваются биологические молекулы играющие ключевую роль передачи и реализации генетической информации (нуклеиновые кислоты и белки), механизмы, лежащие в основе передачи и реализации генетической информации в клетке (репликация, репарация, транскрипция, трансляция, посттрансляционные модификации), регуляции экспрессии генов, а также методы анализа РНК, ДНК, экспрессии генов.

##### **Темы лекций:**

1. ДНК. Репликация. Репарация
2. Транскрипция. Трансляция
3. Регуляция экспрессии

##### **Темы практических занятий:**

1. Строение и свойства нуклеиновых кислот. База данных Genebank
2. ПЦР. Real-time ПЦР. Обратная транскрипция. Анализ нуклеотидной

- последовательности
3. Секвенирование. Микрочипы
  4. Блоттинг

**Названия лабораторных работ:**

1. Амплификация кодирующей целевой белок последовательности

<b>Раздел 2. Генная инженерия</b>
-----------------------------------

В рамках раздела рассматриваются основные понятия генной инженерии: клонирование, трансформация, вектор. Система рестрикции-модификации бактерий. Эндонуклеазы рестрикции. Изоизомеры. Ферменты, используемые в генной инженерии: рестриктазы второго типа, ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы, полинуклеотид-киназы, фосфатазы. Источники генетического материала. Общие свойства векторов. Векторы для генетического клонирования и экспрессии – особенности их молекулярной организации. Плазмиды и другие векторы. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Методы переноса рекомбинантных ДНК в реципиентные клетки (трансформация). Идентификация клеток-реципиентов, получивших новый ген. Особенности экспрессии рекомбинантных белков в прокариотах и эукариотах. Регулируемые промоторы. Химерные белки. Транзиентная и стабильная экспрессия. Подходы к редактированию генома.

**Темы лекций:**

1. Генная инженерия. Манипуляции с генетическим материалом клетки

**Темы практических занятий:**

1. Трансляция. Генетический код. Рамка считывания
2. Ферменты генной инженерии
3. Векторы для клонирования и экспрессии. Конструирование гибридных молекул ДНК. Описание вектора
4. Векторы на основе лентивирусов. Сайт-направленная модификация генома с использованием CRISPR/Cas9

**Названия лабораторных работ:**

1. Рестрикция - подготовка вектора (линеаризация) и клонируемого фрагмента ДНК к лигированию
2. Лигирование. Трансформация бактериальных клеток
3. Выделение плазмидной ДНК методом щелочной экстракции
4. Трансфекция эукариотических клеток
5. Оценка уровня экспрессии белка методом проточной цитометрии

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в видах и формах, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

*Основные виды и формы самостоятельной работы*

<b>Виды самостоятельной работы</b> <i>(оставить необходимое)</i>	<b>Объем времени, ч</b>
--	-------------------------

<b>Виды самостоятельной работы (оставить необходимое)</b>	<b>Объем времени, ч</b>
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	32
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	24
Поиск, анализ, структурирование и презентация информации	8
Перевод текстов с иностранных языков	8
Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ	8
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	56
Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме	8
Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену	24

## **6. Оценка качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации студентов Томского политехнического университета».

Максимальное количество баллов по дисциплине (модулю) в семестре – 100 баллов, в т.ч.:

- в рамках текущего контроля – 80 баллов,
- за промежуточную аттестацию (экзамен/зачет) – 20 баллов.

Оценка качества освоения дисциплины (модуля) производится по результатам оценочных мероприятий.

Оценочные мероприятия текущего контроля по разделам и видам учебной деятельности приведены в Приложении «Календарный рейтинг-план изучения дисциплины (модуля)», «Календарный рейтинг-план выполнения курсового проекта (работы)» (при наличии).

### **7.1 Методическое обеспечение**

Основная литература:

1. Молекулярная биология клетки в 3 т.: пер. с англ.: / Б. Альбертс [и др.] . — Москва Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований , 2013. - 992 с. - ISBN 978-5-4344-0113-5
2. Практикум по молекулярной биологии : учебное пособие / А. С. Коничев [и др.]. - Москва: КолосС, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-9532-0815-4
3. Шмид, Рольф. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : пер. с нем. / Р. Шмид. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 324 с.: ил. — Библиогр.: с. 294-316. — ISBN 978-5-94774-767-6.
4. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение : пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. — Москва: Мир, 2002. — 589 с.: ил. — Лучший зарубежный учебник. — Библиогр. в конце глав. — Словарь терминов: с. 543-565. — Предметный указатель: с. 567-581. — Указатель латинских названий: с. 582-583. — ISBN 5-03-003328-9.

Дополнительная литература:

1. Channarayappa. Molecular Biotechnology. Principles and Practices / Channarayappa. — New York: CRC Press, 2007. — 1217 p.: il. — Библиография в

конце глав. — Index: p. 1183-1217. — ISBN 978-1-4200-5157-5.

2. Чхенкели, Вера Александровна. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. — Санкт-Петербург: Проспект науки, 2014. — 336 с.: ил. — Библиогр.: с. 333-335. — Словарь терминов и определений: с. 318-332. — ISBN 978-5-906109-06-4.

## 7.2 Информационное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Текстовая база данных Pubmed [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.pubmedcentral.nih.gov>, свободный – Загл. с экрана.

(Англоязычная текстовая бесплатная база данных медицинских и биологических публикаций, созданная Национальным центром биотехнологической информации (NCBI)).

2. Профессиональный сайт Molbiol [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://molbiol.edu.ru>, свободный – Загл. с экрана.

(Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией).

3. База данных Genebank [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>, свободный – Загл. с экрана.

(База данных, содержащая последовательности ДНК, расположенная на сервере Национального центра биотехнологической информации США).

4. Программа Oligoanalyzer [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://eu.idtdna.com/analyzer/Applications/OligoAnalyzer/>, свободный – Загл. с экрана.

(Программа позволяющая получить информацию о физических свойствах последовательностей нуклеиновых кислот).

5. Программа NEBcutter2 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://tools.neb.com/NEBcutter2/>, свободный – Загл. с экрана.

(Программа позволяющая проводить рестрикционный анализ in silico).

6. Программа WEBcutter2 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://rna.lundberg.gu.se/cutter2/>, свободный – Загл. с экрана.

(Программа позволяющая проводить рестрикционный анализ in silico).

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Lync Russian LicSAPk OLP NL Academic Edition (6YH-00401)
2. Acrobat Professional 8.0 AcademicEdition Band T 5,000+ Macintosh

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Основное материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий,	Адрес (местоположение),
-------	--	-------------------------

	<b>объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования</b>	<b>с указанием корпуса и номера аудитории</b>
1.	Автоматический счетчик клеток Cjuntess II FL	201Н.ПАРК
2	Моногазовый СО2-инкубатор	201Н.ПАРК
3	Набор автоматических дозаторов	201Н.ПАРК
4	Бокс биобезопасности II класса защиты	201Н.ПАРК
5	Микропланшетный ридер MULTISCAN FC	202Н.ПАРК
6	Морозильник лабораторный вертикальный DW-40L348	202Н.ПАРК
7	Ноутбук ASUS X751LJ	202Н.ПАРК
8	Планшет-отмыватель для иммуноферментного анализа Wellwash	202Н.ПАРК
9	Центрифуга-вортекс CM-50M	202Н.ПАРК
10	Центрифуга 5810	202Н.ПАРК
11	Шкаф сушильный ШС-80-1 СПУ	202Н.ПАРК
12	Шкаф вытяжной с дверками и раковиной (2000*800*2350)	202Н.ПАРК
13	Лабораторное оборудование для переноса белка	203Н.ПАРК
14	Камера для проведения вертикального электрофореза Bio-Rad	202.ПАРК
15	Камера для проведения горизонтального электрофореза, Хеликон	202.ПАРК
16	Амплификатор, Терцик	202.ПАРК
17	Центрифуга настольная MiniSpin	202.ПАРК

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению «18.04.01 Химическая технология» (приема 2018 г.).

Программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(протокол № 5 от «26» июня 2018 г.).

Автор(ы):

Должность \_\_\_\_\_ /Першина А.Г./  
подпись

Рецензент(ы):

Должность, место работы \_\_\_\_\_ /ФИО/  
подпись

Должность, место работы \_\_\_\_\_ /ФИО/

## Дополнительные разделы, формируемые для рабочей программы на календарный учебный год

### 9. Образовательные технологии

При изучении дисциплины (модуля) используются следующие образовательные технологии:

Таблица 5

#### Методы и формы организации обучения

Формы организации обучения	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр. *, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
ИТ-методы	х		х		х	
Работа в команде		х	х			
Case-study			х			
Игра						
Методы проблемного обучения	х		х			
Обучение на основе опыта		х	х		х	
Опережающая самостоятельная работа	х					
Проектный метод			х			
Поисковый метод			х			
Исследовательский метод		х	х			
Другие методы						

\* – Тренинг, \*\* – мастер-класс, \*\*\* – командный проект

### 10. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

#### Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Строение эукариотической и прокариотической клетки;
2. Организация хроматина.
3. Экспрессия в бесклеточных системах (*in vitro*);

#### Основная литература:

1. Молекулярная биология клетки в 3 т.: пер. с англ.: / Б. Альбертс [и др.] . — Москва Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований , 2013. - 992 с. - ISBN 978-5-4344-0113-5
2. Практикум по молекулярной биологии : учебное пособие / А. С. Коничев [и др.]. - Москва: КолосС, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-9532-0815-4
3. Шмид, Рольф. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия : пер. с нем. / Р. Шмид. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 324 с.: ил. — Библиогр.: с. 294-316. — ISBN 978-5-94774-767-6.
4. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение : пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. — Москва: Мир, 2002. — 589 с.: ил. — Лучший зарубежный учебник. — Библиогр. в конце глав. — Словарь терминов: с. 543-565. — Предметный указатель: с. 567-581. — Указатель латинских названий: с. 582-583. — ISBN 5-03-003328-9.

## 11. Оценочные мероприятия

### 11.1 По дисциплине (модулю)

Оценочные мероприятия <i>(оставить необходимое)</i>	Кол-во*	Баллы	Результаты обучения по дисциплине (модулю), РД
Защита отчета по лабораторной работе	6	24	РД2, РД 3
Контрольная работа	1	10	РД 1
Тест	6	36	РД 2, РД 3, РД 4
Коллоквиум	1	10	РД 1, РД 2
Зачет/ Экзамен	1	20	РД 1, РД 2
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	

Календарный рейтинг-план освоения дисциплины (модуля) представлен в приложении.

Программа одобрена на заседании Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий  
(протокол № 5 от «22» июня 2018 г.).

Автор(ы):

доцент \_\_\_\_\_ /Першина А.Г./  
подпись

Рецензент(ы):

Должность, место работы \_\_\_\_\_ /ФИО/  
подпись

Календарный рейтинг-план освоения дисциплины (модуля) представлен в приложении.





Неделя	Результаты обучения	Вид учебной деятельности по разделам	Кол-во часов		Оценивающие мероприятия							Кол-во баллов	Технология проведения занятия (ДОТ)*
			Ауд.	Сам.	Реферат	Выступления	Защита отчета по ДР	Контр-раб.	Защита ИДЗ	Коллоквиум	Тесты		
<b>Общий объем работы по дисциплине</b>			<b>48</b>	<b>168</b>								<b>100</b>	

\* - заполняется в случаях, когда обучение осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Текущий контроль, процент выполнения задания, %	Промежуточная аттестация, балл		Итоговая рейтинговая оценка, балл	Традиционная оценка	Литерная оценка	Определение оценки
	Экзамен / зачет	Защита КП/ КР, отчета по НИРС/ УИРС				
90%÷100%	39-40	57÷60	96÷100	Отлично	A <sup>+</sup>	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
			90÷95		A	
70% - 89%	35-38	52÷56	80÷89	Хорошо	B <sup>+</sup>	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
	31-34	46÷51	70÷79		B	
55% - 69%	22÷30	33÷45	65÷69	Удовлетворительно	C <sup>+</sup>	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
			55÷64		C	
0% - 54%	22÷40	33÷60	55÷100	Зачтено	D	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
	0÷21	0÷32	0÷54	Неудовлетворительно/ не зачтено	F	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

