

Приложение 3 (Форма рабочей программы дисциплины (модуля))

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор института  
 \_\_\_\_\_ (ФИО)  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

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

**Клеточная биотехнология**

Направление (специальность) ООП	<b>19.03.01. Биотехнология</b>		
Номер кластера			
Профиль (-и) подготовки (специализация, программа)	<b>Биотехнология</b>		
Квалификация	<b>магистр</b>		
Базовый учебный план приема (год)	<b>2018</b>		
Курс	<b>1</b>	семестр	<b>1</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>6</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения		
Лекции, ч	<b>8</b>		
Практические занятия, ч	<b>24</b>		
Лабораторные занятия, ч	<b>32</b>		
Контактная (аудиторная) работа (ВСЕГО), ч	<b>64</b>		
Самостоятельная работа, ч	<b>152</b>		
ИТОГО, ч	<b>216</b>		
Вид промежуточной аттестации	<b>экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ИШНПТ</b>
Заведующий кафедрой		Краснокутска Е.А.	
Руководитель ООП		Потапов А.С.	
Преподаватель		Першина А.Г.	

2018 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины в рамках подготовки будущего специалиста к активной творческой инженерной работе по созданию перспективных процессов и производств биотехнологического и химического синтеза биологически активных веществ (БАВ) являются:

Цели освоения дисциплины:

Цели ООП	Цели дисциплины
Ц1: Выпускник ОП на основе знаний, умений, навыков приобретает компетенции, необходимые для самореализации в научно-исследовательской и инновационной деятельности, связанной с выбором необходимых методов исследования, модификации существующих и разработки новых способов создания инновационного биотехнологического продукта.	Ц1: формирование комплекса базисных знаний по клеточной и генной инженерии; Ц2: получение навыков и представлений об основных методах и подходах генной и клеточной инженерии - манипуляциях с клетками, органеллами, генетическим материалом для создания новых организмов с новыми или усиленными полезными свойствами и признаками, с целью получения ценных биологических препаратов пищевого, кормового и медицинского назначения

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

Дисциплина «Клеточная биотехнология» относится к разделу профессиональных дисциплин учебного плана ООП: 19.03.01. «Биотехнология».

### Пререквизиты:

1. Общая биология и микробиология
2. Органическая химия
3. Основы биохимии
4. Основы биотехнологии
5. Основы энзимологии
6. Прикладные аспекты биохимии
7. Физико-химические методы исследования биологически активных соединений
8. Химия биологически активных веществ
9. Использование методов биотехнологии в производстве биологически активных веществ
10. Химия биологически активных веществ
11. активных веществ

**Кореквизиты:**

1. Теоретические аспекты прикладной биотехнологии

**Постреквизиты:**

1. Методы анализа продуктов биотехнологии
2. Методы выделения продуктов биотехнологии

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

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов освоения ООП), в т.ч. в соответствии с ФГОС ВО и профессиональными стандартами (табл.1):

Таблица 1

## Составляющие результатов освоения ООП

Результаты освоения ООП	Компетенции по ФГОС, СУОС	Составляющие результатов освоения					
		Код	Владение опытом	Код	Умения	Код	Знания
Р1: Профессионально эксплуатировать современные биотехнологические производства, обеспечивая их высокую эффективность и безопасность	ОПК ПК	V.1.1	Методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии			3.1.4	Прикладная молекулярная биология, генетическая и клеточная инженерия
		V.1.3	Участие в дискуссиях				
		V.1.4	Выступление с докладами и сообщениями				
Р2: Разрабатывать и внедрять новые биотехнологические процессы и оборудование в рамках	ОПК ПК	V.2.1.	Методами биосинтеза, выделения, идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации;			3.2.3	Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ;...
		V.2.2.	Использование стандартных пакет прикладных			3.2.4.	Научные основы новейших биотехнологий,

проектирования новых и усовершенствования действующих производств			компьютерных программ в профессиональной деятельности				основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами
Р3: Проводить теоретические и экспериментальные исследования в различных областях прикладной биотехнологии	УК ПК			У.3.1	Осуществлять методологическое обоснование научного исследования;	3.3.5.	Средства телекоммуникационного доступа к источникам научной информации;
				У.3.2	Пользоваться научной, справочной и методической литературой;	3.3.6.	Новые научные решения, определяющие прогресс биотехнологии на современном этапе;
				У.3.3	Разрабатывать планы проведения научных исследований и разработок	3.3.7.	Обзор и анализ мировых достижений в области биотехнологии
Р4: Ставить и решать задачи инженерного анализа для создания инновационных биотехнологических	УК ПК ОПК	В.4.1.	Навыками работы в компьютерных сетях ИНТЕРНЕТ для организации оперативного обмена информацией между исследовательскими группами, представления информации в	У.4.1	Использовать электронные базы данных в обучении и научной работе	3.4.2	Пакеты прикладных программ и системы автоматизированного проектирования (САПР);

процессов и продуктов			электронных журналах и конференциях;				
		В.4.2.	Методами поиска, обработки, анализа и систематизации научно- технической информации	У.4.2	Осуществлять компьютерную литературную обработку информации, вести библиотечный и патентный поиск;		

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

Таблица 2

*Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)*

№ п/п	Результат
РД1	Способность выпускника использовать теоретические знания и практические навыки в области генной инженерии, строения и функционирования живых клеток для получения биотехнологического продукта
РД2	Владение выпускником базовыми методами манипуляции с генетическим материалом и культивирования клеток
РД3	Готовность выпускника использовать современные информационные технологии, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ, для решения задач клеточной биотехнологии

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

##### **Раздел 1. Генная инженерия**

В рамках данного раздела рассматриваются теоретические основы реализации генетической информации в клетке и основные методы манипуляции с генетическим материалом

##### **Темы лекций:**

1. Введение. Реализация генетической информации в клетке
2. Генная инженерия. Бактериальные системы экспрессии.

##### **Темы практических занятий:**

1. Входной контроль. Строение и свойства нуклеиновых кислот. База данных Genebank.
2. ПЦР. Параметры реакции. Таq-полимераза. Праймеры. Real-time ПЦР. Анализ нуклеотидной последовательности.
3. Синтез кДНК на матрице суммарной РНК (Обратная транскрипция). Секвенирование.
4. Трансляция. Генетический код. Рамка считывания. Решение задач.
5. Контрольная работа №1. Реализация генетической информации.
6. Эндонуклеазы рестрикции. Лигирование. Дефосфорилирование. Затупление липких концов.
7. Химический синтез генов. Направленный мутагенез.
8. Методы клонирования. Векторы для клонирования и экспрессии (структурные элементы). Конструирование гибридных молекул. Описание вектора.
9. Анализ систем экспрессии (эу- и прокариот, in vivo и in vitro). Оптимизация экспрессии. Белки слияния.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Амплификация кодирующей целевой белок последовательности
2. Рестрикция. Электрофорез НК. Выделение фрагмента НК из геля
3. Лигирование и трансформация прокариотических клеток еток

4. Анализ результатов трансформации. Посев на жидкую среду
5. Выделение плазмидной ДНК. Рестрикционный анализ.

## Раздел 2. Эукариотическая клетка как объект биотехнологии

В рамках раздела рассматриваются основные подходы к культивированию эукариотических клеток и выполнения манипуляций с ними

### Темы лекций:

1. Животная клетка - объект биотехнологии.
2. Растительные клетки - объект биотехнологии.

### Темы практических занятий:

1. Экспрессия в клетках млекопитающих (семинар)
2. Т-ДНК. Трансгенные растения (семинар)
3. Генно-инженерная система дрожжей (семинар)

### Названия лабораторных работ:

1. Техника работы с культурой эукариотических клеток. Характеристика культуры.

## 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*

Виды самостоятельной работы <i>(оставить необходимое)</i>	Объем времени, ч
Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса	30
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	40
Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ	12
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	26
Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену	44

## 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)».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

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. Коницев [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 (6УН-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)

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, компьютерных классов, учебных лабораторий, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования</b>	<b>Адрес (местоположение), с указанием корпуса и номера аудитории</b>
1.	Компьютерный класс	2 корп., 310, 8 ПК
2.	Учебная (лекционная) аудитория	2 корп., 307а, интерактивная доска
3.	Учебная (лаборатория) аудитория	Корп. 3, ауд. 025 Ферментер, магнитные и механические мешалки, электрические нагреватели, весы электронные, сушильный шкаф, автоклав, вакуумный сушильный шкаф, термостаты, микроскопы, наборы стеклянной и пластиковой посуды, установка для электрофоретического разделения белков.

Базовая рабочая программа составлена на основе Общей характеристики ООП ТПУ по направлению «Биотехнология» (приема 2017 г.).

Программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(протокол № 22 от «18» июня 2017 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	+	+			+	
Работа в команде			+			
Case-study			+			
Игра						
Методы проблемного обучения		+	+			
Обучение на основе опыта		+				
Опережающая самостоятельная работа			+		+	
Проектный метод					+	
Поисковый метод						
Исследовательский метод		+				
Другие методы		+				

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

Лекции проводятся в интерактивной форме с применением мультимедийных технологий, демонстрационных технологий (знакомство с высокотехнологичными процессами и специальным оборудованием с помощью обучающих фильмов). Содержательная часть лекционных и практических занятий разработана с использованием методов проблемного обучения. Так в ходе занятия создается обстановка интеллектуального затруднения (проблемной ситуации). «Уровень проблемности» определяется различным участием преподавателя в постановке и решении проблемы. Так, ряд лекционных и практических занятий имеют 1-3 уровень проблемности:

1. Преподаватель вычленяет проблемную ситуацию, указывает на решение проблемы, раскрывает логику ее достижения, показывает источники возникновения противоречий.

2. Преподаватель, создавая проблемную ситуацию, вовлекает студентов в совместный поиск ее решения.

3. Самостоятельное решение студентами сформулированной преподавателем проблемы путем выдвижения различных доказательств. Выполнение индивидуального проекта базируется на проектном методе обучения. Использование данного метода направлено на стимулирование у обучающихся интереса к определенным инженерным проблемам и через проектную деятельность предусматривающим решение этих проблем. Индивидуальное проектирование предусматривает, с одной стороны, использование совокупности разнообразных

методов и средств, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (таблица 5).

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

В рамках индивидуального задания студент выступает в качестве самостоятельного исследователя, решающего задачу конструирования рекомбинантной плазмиды, в которую клонирован ген целевого белка. Выполнение задания включает дизайн рекомбинантной плазмиды для экспрессии целевого белка и описание эксперимента ее получения – выбор метода получения клонируемого гена, вектора, метода конструирования гибридной молекулы, экспрессионной системы, метода селекции и очистки целевого белка.

#### Темы индивидуальных заданий:

1. Дизайн экспрессионной системы и схема получения рекомбинантного белка.

#### Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Повторение. Строение эукариотической и прокариотической клетки;
2. Репликация. Трансляция. Транскрипция.
3. Экспрессия в бесклеточных системах (in vitro);
4. Фагмиды, космиды, искусственные хромосомы;
5. Молекулярные векторы на основе ДНК фага λ;
6. Вирусы насекомых как векторы высокоэффективной экспрессии чужеродных генов;
7. Использование трансгенных растений и животных.

#### 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. 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

Оценочные мероприятия <i>(оставить необходимое)</i>	Кол-во*	Баллы	Результаты обучения по дисциплине (модулю), РД
Защита отчета по лабораторной работе	6	18	РД2
Самостоятельные проверочные работы	6	6	РД1, РД2

Контрольная работа	1	10	РД1, РД2
Защита ИДЗ	1	10	РД1, РД3
Коллоквиум	1	10	РД1
Экзамен	1	20	РД1-3
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	

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

Программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.).

Автор(ы):  
доцент \_\_\_\_\_ /Першина А.Г/  
подпись

Рецензент(ы):  
Должность, место работы \_\_\_\_\_ /ФИО/

подпись

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ  
/ \_\_\_\_\_ учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <u>«Клеточная биотехнология»</u>	Лекции	8	час.	
«Отлично»	А	90 - 100 баллов		для студентов <u>1 курса ИШНПТ</u> по направлению <u>19.04.01 биотехнология</u>	Практ. занятия	24	час.
			Лаб. занятия		32	час.	
«Хорошо»	В	80 – 89 баллов	<b>Всего ауд. работа</b>		65	<b>час.</b>	
			СРС		152	час.	
«Удовл.»	D	65 – 69 баллов	<b>ИТОГО</b>			<b>216</b>	<b>час.</b>
						<b>6</b>	<b>з.е.</b>
Зачтено	Р	55 - 100 баллов	Лектор: <i>Першина Александра Геннадьевна,</i> <i>доцент</i>				
					Неудовлет ворительн о / незачтено	F	0 - 54 баллов

## Результаты обучения по дисциплине (сформулировать для конкретной дисциплины):

РД 1	Применять знания общих законов реализации генетической информации в клетке и методов манипуляции с генетическим материалом для создания инновационных биотехнологических продуктов
РД 2	Способность использовать теоретические знания о строении и функционировании живых клеток и владеть методами их культивирования для разработки инновационных биотехнологических процессов
РД 3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях в области клеточной биотехнологии
РД 4	Готовность использовать современные информационные технологии, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ, для решения задач клеточной биотехнологии

## Оценочные мероприятия:

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
<b>Текущий контроль:</b>			<b>80</b>
<b>П</b>	<b>Посещение</b>	1	4
<b>ТК1</b>	Защита отчета по лабораторной работе	6	24
<b>ТК2</b>	Защита ИДЗ	1	12
<b>ТК3</b>	Семинар	3	9
<b>ТК4</b>	Тест (в том числе эссе)	6	11

ПА2	Коллоквиум	2	20
Промежуточная аттестация:			20
ПА1	Экзамен	1	20
ИТОГО			100

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интегр. ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		РД 1 РД 3 РД 4	Лекция 1. <i>Введение. Реализация генетической информации в клетке.</i>	2		П	1	ОСН 1 ДОП 4		
			Лабораторная работа 1. <i>Амплификация кодирующей целевой белок последовательности</i>	2		ТК1	2	ОСН 2 ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 1 ДОП 4		
2		РД 1 РД 3 РД 4	Практическое занятие 1. <i>Строение и свойства нуклеиновых кислот. База данных Genebank.</i>	2		ТК4	1	ОСН 1 ОСН 4	ЭР 1	
			Лабораторная работа 1. <i>Амплификация кодирующей целевой белок последовательности</i>	2		ТК1	2	ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к защите отчета по ЛБ.		6			ОСН 2 ДОП 2		
3		РД 1 РД 3 РД 4	Лекция 2. <i>Генная инженерия. Бактериальные системы экспрессии.</i>	2		П	1	ОСН 3 ОСН 4 ДОП 1		
			Лабораторная работа 2. Рестрикция. Электрофорез НК. Выделение фрагмента НК из геля	2		ТК1	2	ОСН 4 ДОП 2 ДОП 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 2 ОСН 4 ДОП 3		
4		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 2. ПЦР. Параметры реакции. Таq-полимераза. Праймеры. Real-time ПЦР. Анализ нуклеотидной последовательности.	2		ТК4	2	ОСН 2	ЭР 2 ЭР 3	
			Лабораторная работа 2. Рестрикция. Электрофорез НК. Выделение фрагмента НК из геля	2		ТК1	2	ОСН 4 ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к защите отчета по ЛБ.		6			ОСН 2 ОСН 3		
5		РД 1 РД 2 РД 3 РД 4	Лекция 3. Животная клетка - объект биотехнологии.	2		П	1	ОСН 3 ДОП 2		
			Лабораторная работа 3. Лигирование. Трансформация прокариотических клеток	2			2	ОСН 2		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 3		
6		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 3. Синтез кДНК на матрице суммарной РНК (Обратная транскрипция). Секвенирование.	2		ТК4	2	ОСН 2	ЭР 4	
			Лабораторная работа 3. Лигирование. Трансформация прокариотических клеток	2		ТК1	2	ОСН 2 ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к защите отчета по ЛБ.		6			ОСН 4		
7		РД 1 РД 2 РД 3 РД 4	Лекция 4. Растительные клетки - объект биотехнологии.	2			1	ОСН 3 ОСН 4 ДОП 2		
			Лабораторная работа 4. Анализ результатов трансформации. Посев на жидкую среду	2		ТК1	2	ОСН 2 ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 2 ДОП 2		
8		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 4. Трансляция. Генетический код. Рамка считывания.	2		ТК4	2	ОСН 1 ОСН 4	ЭР 5	
			Лабораторная работа 4. Анализ результатов трансформации. Посев на жидкую среду	2		ТК1	2	ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента Подготовка к защите отчета по ЛБ.		6					
9			<b>Конференц-неделя 1</b>							
			Коллоквиум 1. Реализация генетической информации (контрольная работа)	2	10	ПА2	10	ОСН 1 ОСН 2 ДОП 4		
			<b>Всего по контрольной точке (аттестации) 1</b>				<b>37/100</b>			
10		РД 1 РД 2 РД 4	Лабораторная работа 5. Выделение плазмидной ДНК. Рестрикционный анализ.	2		ТК1	2	ОСН 4		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 1 ОСН 4 ДОП 2		
11		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 6. Эндонуклеазы рестрикции. Лигирование. Дефосфорилирование. Затупление липких концов.	2			2	ОСН 1 ОСН 4	ЭР 7 ЭР 8	
			Лабораторная работа 5. Выделение плазмидной ДНК. Рестрикционный анализ.	2		ТК1	2	ОСН 1 ОСН 4		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Подготовка к защите отчета по ЛБ.		6			ОСН 4		
12		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 7. Химический синтез генов. Направленный мутагенез.	2		ТК4		ОСН 2		
			Лабораторная работа 6. Техника работы с культурой эукариотических клеток. Характеристика культуры.	2		ТК1	2	ОСН 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 3		
13		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 8. Методы клонирования. Векторы для клонирования и экспрессии (структурные элементы). Конструирование гибридных молекул. Описание вектора.	2			2	ОСН 2 ОСН 4	ЭР 6	
			Лабораторная работа 6. Техника работы с культурой эукариотических клеток. Характеристика культуры.	2		ТК1	2	ОСН 3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6			ОСН 2 ОСН 3 ОСН 4		
14		РД 1 РД 2 РД 4	Практическое занятие 9. Анализ систем экспрессии (эу- и прокариот, in vivo и in vitro). Оптимизация экспрессии. Белки слияния.	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 7. Конструирование плазмиды (ИДЗ)	2	6	ТК2	6	ОСН 2 ОСН 3 ОСН 4	ЭР1- ЭР8	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, проработка дополнительных тем.		6					
15		РД 1 РД 2 РД 3 РД 4	Практическое занятие 10. Экспрессия в клетках млекопитающих (семинар)	2		ТК3	3	ОСН 4		
			Лабораторная работа 7. Конструирование плазмиды (ИДЗ)	2	6	ТК2	6	ОСН 2 ОСН 3 ОСН 4	ЭР1- ЭР8	
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, подготовка к семинару		6					
16		РД 1 РД 2 РД 3	Практическое занятие 11. Т-ДНК. Трансгенные растения (семинар)	2		ТК3	3	ОСН 2 ДОП 2		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интерресурсы	Видео-ресурсы
		РД 4								
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, подготовка к семинару		6			ОСН 2 ДОП 2		
17		РД 1 РД 3 РД 4	Практическое занятие 12. Генно-инженерная система дрожжей (семинар)	2		ТКЗ	3	ОСН 2 ДОП 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента: Изучение лекционных материалов, подготовка к семинару		6			ОСН 2 ДОП 2		
18			<b>Конференц-неделя 2</b>							
			Коллоквиум 2	2	10	ПА2	10	ОСН 1 ОСН 4	ЭР1- ЭР8	
			<b>Всего по контрольной точке (аттестации) 2</b>				<b>80/ 100</b>			
			Экзамен (при наличии)		24		20 / 0			
			<b>Общий объем работы по дисциплине</b>	<b>64</b>	<b>152</b>		<b>100</b>			

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	F	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

**Информационное обеспечение:**

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)	№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
ОСН 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	ЭР 1	NCBI	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a>
		ЭР 2	OligoAnalyzer	<a href="https://eu.idtdna.com/analyzer/Applications/OligoAnalyzer/">https://eu.idtdna.com/analyzer/Applications/OligoAnalyzer/</a>
		ЭР 3	BLAST NCBI	<a href="http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE=Nucleotides&amp;PROGRAM=blastn&amp;PAGE_TYPE=BlastSearch&amp;BLAST_SPEC=">http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE=Nucleotides&amp;PROGRAM=blastn&amp;PAGE_TYPE=BlastSearch&amp;BLAST_SPEC=</a>
ОСН 2	Практикум по молекулярной биологии : учебное пособие / А. С. Коницев [и др.]. - Москва: КолосС, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-9532-0815-4	ЭР 4	MolBiol.ru классическая и молекулярная биология	<a href="http://molbiol.ru/scripts/01_13.html">http://molbiol.ru/scripts/01_13.html</a>
ОСН 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.	ЭР 5	MolBiol.ru классическая и молекулярная биология	<a href="http://molbiol.ru/scripts/01_19.html">http://molbiol.ru/scripts/01_19.html</a>
ОСН 4	Глик, Б. Молекулярная	ЭР 6	addgene	<a href="https://www.addgene.org/vector-database/">https://www.addgene.org/vector-database/</a>

	<p>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.</p>	ЭР 7	harvard.edu	<a href="https://plasmid.med.harvard.edu/PLASMID/GetVectorsByType.do">https://plasmid.med.harvard.edu/PLASMID/GetVectorsByType.do</a>
№ (код)	<b>Дополнительная учебная литература (ДОП)</b>	ЭР 8	WEBcutter2	<a href="http://rna.lundberg.gu.se/cutter2/">http://rna.lundberg.gu.se/cutter2/</a>
ДОП 1	<p>Channarayana.          Molecular          Biotechnology.          Principles and          Practices /          Channarayana.          — New York:          CRC Press, 2007.          — 1217 p.: il.          —          Библиография в          конце глав. —          Index: p. 1183-          1217. — ISBN          978-1-4200-          5157-5.</p>			

ДОП 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.
----------	---

Составил: \_\_\_\_\_ (Першина А.Г.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Согласовано:

Руководитель подразделения \_\_\_\_\_ (Краснокутская Е.А.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г

