

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 30 » 05.2024 _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные дисциплины 06.06.01 Биологические науки:
Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Направление подготовки (специальности)

06.06.01 Биологические науки
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность подготовки (специализация)

Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)
(наименование направленности подготовки (специализации), по учебному плану)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

1. Цели и задачи

Целями освоения специальной дисциплины «Биологические науки: Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» является подготовка выпускника к выполнению научно-исследовательской деятельности при решении **следующих задач**:

- представить целостную систему теоретических основ биотехнологии;
- показать взаимосвязь процессов при разработке новых и совершенствовании, унификации и валидации существующих методов контроля качества биотехнологической продукции на этапах разработки, производства и потребления.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями аспирант должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)	<ul style="list-style-type: none"> -основы биотехнологии, энзимологии, основные биообъекты и методы работы с ними, принцип иммунного анализа; -закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; -модели роста и образования продуктов; -методы культивирования; хромосомную теорию наследственности; -прикладное значение генной инженерии для биотехнологии; -генетические, селекционные и иммунологические методы прикладной микробиологии, энзимологии -теоретические основы микробиологического синтеза ферментов и БАВ -основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток, принципы иммунного анализа 	<ul style="list-style-type: none"> -планировать, выбирать методы исследования, организовывать и проводить научно-исследовательские работы по теме диссертации -осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории; -выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; -использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции; -определять параметры сырья и продукции при их сертификации, выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта; -оценивать технологическую эффективность производства; -использовать методы получения и культивирования микроорганизмов; -контролировать каче- 	<ul style="list-style-type: none"> -навыками работы с микроорганизмами, -методами контроля качества сырья и готовой продукции в прикладной микробиологии, вирусологии и цитологии; -методами проведения генно-инженерных, селекционных, иммунологических исследований; -методами микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологии; -методами получения, культивирования и использования микроорганизмов;

				ство сырья и готовой продукции. -выбрать способы культивирования продуцента, извлечения целевого продукта из среды культивирования и последующей его очистки	
--	--	--	--	---	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Специальная дисциплина входит в образовательную составляющую основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования и относится к обязательным дисциплинам отрасли науки и научной специальности базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Данная дисциплина является предшествующей для прохождения практик, выполнения научно-исследовательской работы, сдачи Государственного экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и выполнения выпускной научно-квалификационной работы (диссертации на соискание ученой степени кандидата наук).

«Входными» знаниями, умениями и компетенциями обучающегося аспиранта, необходимыми для изучения специальной дисциплины, служат знания, умения и навыки, полученные при изучении вышеперечисленных дисциплин базовой и вариативной части по направлению подготовки аспирантов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Курс		
		2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	36	108	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия	96	20	20	20
Лекции	30	10	10	10
Практические занятия (ПЗ)	30	10	10	10
Самостоятельная работа:	120	16	88	16
Подготовка к практическим занятиям (собеседование, кейс-задания, реферат)	29	4	21	4
Изучение конспектов лекций (собеседование, кейс-задания, тестирование)	18	4	10	4
Изучение материалов учебника (собеседование, кейс-задания, тестирование)	73	8	57	8
ЗЭТ:	6	1	3	2
Вид аттестации:	-	Зачет	Зачет	Зачет

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Молекулярная биология и генетика клеток	Методы молекулярной биологии клетки. Гены. Геном. Перестройка генома. Основные этапы реализации генетической информации. Типы рекомбинаций и их роль. Регуляция генетической активности клетки. Основы генной инженерии и молекулярной генетике.
2	Оптимизация процес-	Особенности обмена веществ микроорганизмов. Двухфазность

	сов направленного биосинтеза биологически активных веществ	процесса обмена веществ. Механизм регуляции синтеза ферментных белков у микроорганизмов. Основные кинетические закономерности роста глубинных культур и накопления культур метаболизма. Микроорганизмы - объекты микробной биотехнологии. Принципы культивирования микроорганизмов. Методы регуляции и оптимизации процесса культивирования. Выделение конечных продуктов ферментации.
3	Создание замкнутых технологических схем микробиологического производства	Малоотходные и безотходные технологии. Экологизация производства.
4	Биотехнологические препараты для промышленности, медицины, фармакологии, сельского хозяйства, экологической биотехнологии; бионанотехнологии.	Получение продуктов брожения, органических кислот, антимикробных веществ, аминокислот, витаминов, стимуляторов и регуляторов роста растений, микробных полимеров, ферментных препаратов, пробиотиков, биоудобрений и биофунгицидов. Биопластики как альтернатива синтетическим полимерам.

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРС, час
1	Молекулярная биология и генетика клеток	21 (2 курс)	30 (3 курс)	138
2	Оптимизация процессов направленного биосинтеза биологически активных веществ	3 (4 курс)	- (4 курс)	6
3	Создание замкнутых технологических схем микробиологического производства	3 (4 курс)	- (4 курс)	6
4	Биотехнологические препараты для промышленности, медицины, фармакологии, сельского хозяйства, экологической биотехнологии; бионанотехнологии.	3 (4 курс)	- (4 курс)	6
ИТОГО:		30	30	156

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
2 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Понятие молекулярной биологии, история ее возникновения. Цели и задачи дисциплины. Основные сведения о нуклеиновых кислотах.	5
		Общая характеристика репликации ДНК. Репликация теломерных отделов ДНК. Транскрипция. Созревание (процессинг) РНК. Механизм сплайсинга. Распад мРНК. Трансляция. Функциональные центры рибосом. Фолдинг белков. Метилирование ДНК.	5
3 курс			
		Генетическая рекомбинация. Эволюционная роль рекомбинаций.-	5
		Репарация ДНК. Распространенность репарирующих систем в живом мире. Дефекты репарационных систем и наследственные болезни.	5
4 курс			
2	Оптимизация процессов направленного биосинтеза биологически активных веществ	Особенности обмена веществ микроорганизмов. Двухфазность процесса обмена веществ	1
		Механизм регуляции синтеза ферментных бел-	1

		ков у микроорганизмов. Оптимизации процесса культивирования.	
		Выделение конечных продуктов ферментации.	1
3	Создание замкнутых технологических схем микробиологического производства	Малоотходные и безотходные технологии.	1
		Экологизация производства	2
4	Биотехнологические препараты для промышленности, медицины, фармакологии, сельского хозяйства, экологической биотехнологии; бионанотехнологии	Биотехнологическое производство препаратов для промышленности, медицины и фармакологии	2
		Биотехнологическое производство препаратов для сельского хозяйства, экологической биотехнологии; бионанотехнологии	2
ИТОГО:			30

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
2 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Выделение геномной ДНК с использованием СТАВ-БУФЕРА	4
		Выделение РНК методом фенол-хлороформной экстракции и тризольным методом	4
		Стратегии определения полных нуклеотидных последовательностей геномов - "клон за клоном" и "шотган всего генома".	2
3 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Полимеразная цепная реакция	4
		Полимеразная цепная реакция в реальном времени (REAL-TIME PCR)	4
		Конструирование репрезентативных геномных библиотек. Молекулярные базы данных GeneBank, EMBL Data Library, SwissProt, PIR, Protein Data Bank и др.	2
4 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Электрофорез НК в агарозном геле	4
		Принцип действия и характеристики основных компьютерных программ для сравнения нуклеотидных и белковых последовательностей с базами данных (пакеты BLAST и FASTA).	2
		Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК. Химический синтез ДНК. Применение синтезированных олигонуклеотидов. Синтез генов.	2
		Компьютерный анализ транскрипции локуса. Метод дифференциального дисплея, вычитающей гибридизации и др. SMART и Maraton- технологии.	2
2	Оптимизация процессов направленного биосинтеза биологически активных веществ	-	
3	Создание замкнутых технологических схем микробиологического производства	-	
4	Биотехнологические препараты для промышленности, медицины, фармакологии, сельского хозяйства, экологической биотехнологии; био-	-	

нанотехнологии.		
		ИТОГО: 30

5.2.3 Лабораторный практикум – не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающегося (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
2 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Подготовка к практическим занятиям (собеседование, кейс-задания)	8
		Изучение конспектов лекций (собеседование, кейс-задания, тестирование)	8
		Изучение материалов учебника (собеседование, кейс-задания, тестирование)	8
3 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Подготовка к практическим занятиям (собеседование, кейс-задания, реферат)	21
		Изучение конспектов лекций (собеседование, кейс-задания, тестирование)	10
		Изучение материалов учебника (собеседование, кейс-задания, тестирование)	57
4 курс			
1	Молекулярная биология и генетика клетки	Подготовка к практическим занятиям (собеседование, кейс-задания)	8
		Изучение материалов учебника (собеседование, кейс-задания, тестирование)	4
2	Оптимизация процессов направленного биосинтеза биологически активных веществ	Изучение конспектов лекций (собеседование, тестирование)	4
		Изучение материалов учебника (собеседование, тестирование)	4
3	Создание замкнутых технологических схем микробиологического производства	Изучение конспектов лекций (собеседование, кейс-задания, тестирование)	4
		Изучение материалов учебника (собеседование, кейс-задания, тестирование)	8
4	Биотехнологические препараты для промышленности, медицины, фармакологии, сельского хозяйства, экологической биотехнологии; бионанотехнологии.	Изучение конспектов лекций (собеседование, кейс-задания, тестирование)	4
		Изучение материалов учебника (собеседование, кейс-задания, тестирование)	8
ИТОГО:			156

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература:

1. Вирусология и биотехнология : учебник / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-2266-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212738> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии: учебное пособие.— М.: Прометей, 2013: <http://www.iprbookshop.ru/24003>

3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010: <http://www.iprbookshop.ru/5668>

4. Цымбаленко Н.В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК: учебное пособие.— СПб.: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011: <http://www.iprbookshop.ru/20549>

6.2 Дополнительная литература

1. Неверова О.А., Гореликова Г.А., Позняковский В.М. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник.— Саратов: Вузовское образование, 2014: 7
1. <http://www.iprbookshop.ru/4160>
2. А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова Научные основы экобиотехнологии: учебное пособие для студ. вузов. - М.: Мир, 2006
3. Келль, Л. С. Экологическая биотехнология : учебное пособие для вузов / Л. С. Келль. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-8818-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221165>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Клунова, С. М. Биотехнология: учебник для студ. вузов. - М.: Академия, 2010.
5. Основы микробиологии и биотехнологии: учебное пособие Иванова Е.П., Дроздова Т.Е., Кустова Н.А. Издательство Московского государственного открытого университета • 2010 год • 91 страница (<http://www.knigafund.ru/books/148912>)
6. Теоретические основы прогрессивных технологий (химия, биотехнология): Учебное пособие Иванова Е.П., Дроздова Т.Е. Издательство Московского государственного открытого университета 2009 г. 156 страниц (<http://www.knigafund.ru/books/148865>)
7. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие Слюняев В.П. Плошко Е.А. СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет) 978-5-9239-0487-1 ISBN:2012 г -112 стр. Учебное пособие (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45315)

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Молекулярная биология [Электронный ресурс] : методические указания к проведению практических работ/ Воронеж.гос.ун-т.инж. технол.; сост. О.С.Корнеева, В.Н. Калаев, М.С. Нечаева, О.Ю. Гойкалова. – Воронеж: ВГУИТ, 2015 – 52 с. - [ЭИ]

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)», [Электронный ресурс] :В.Н.Калаев, О.С.Корнеева, – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 15 с. - [ЭИ]

6.4. Перечень ресурсов информационно телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsu.ru/>, автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры» <https://training.i-exam.ru/>, образовательная платформа «Лифт в будущее» <https://lift-bf.ru/courses>.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий, оснащенные соответствующим материально-техническим обеспечением, в соответствии с требованиями, предъявляемыми образовательным стандартом.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специальной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы(ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

1 Требования к результатам освоения дисциплины

/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
	2	3	4	5	6
	ПК-1	способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертационного соискания ученой степени кандидата наук по направлению (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)	<ul style="list-style-type: none"> -основы биотехнологии, энзимологии, основные биообъекты работы с ними, принцип иммунного анализа; -закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; -модели роста и образования продуктов; -методы культивирования; хромосомную теорию наследственности; -прикладное значение генной инженерии для биотехнологии; -генетические, селекционные и иммунологические методы прикладной микробиологии, энзимологии -теоретические основы микробиологического синтеза ферментов и БАВ -основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток, принципы иммунного анализа 	<ul style="list-style-type: none"> -планировать, выбирать методы исследования, организовывать и проводить научно-исследовательские работы по теме диссертации; -осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории; -выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; -использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции; -определять параметры сырья и продукции при их сертификации, выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта; -оценивать технологическую эффективность производства; -использовать методы получения и культивирования микроорганизмов; -контролировать качество сырья и готовой продукции. -выбрать способы культивирования продуцента, извлечения целевого продукта из среды культивирования и последующей его очистки 	<ul style="list-style-type: none"> -навыками работы с микроорганизмами, -методами контроля качества сырья и готовой продукции в прикладной микробиологии и, вирусологии и цитологии; -методами проведения генно-инженерных, селекционных, иммунологических исследований; -методами микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологии; -методами получения, культивирования и использования микроорганизмов;

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Молекулярная биология и генетика клеток	ПК-1	Тесты	145-316	Компьютерное тестирование
			Реферат	330-339	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	110-122	Контроль преподавателем
			Собеседование (зачет с оценкой)	79-98	Контроль преподавателем
2	Оптимизация процессов направленного биосинтеза биологически активных веществ	ПК-1	Тесты	128-133	Компьютерное тестирование
			Собеседование (зачет с оценкой)	1-38	Контроль преподавателем
3	Создание замкнутых технологических схем микробиологического производства	ПК-1	Тесты	317-329	Компьютерное тестирование
			Кейс-задания	122-127	Контроль преподавателем
			Собеседование (зачет с оценкой)	99-109	Контроль преподавателем
4	Биотехнологические препараты для промышленности, медицины, фармакологии, сельского хозяйства, экологической биотехнологии; бионанотехнологии.	ПК-1	Тесты	134-144	Компьютерное тестирование
			Собеседование (зачет с оценкой)	39-78	Контроль преподавателем

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Вопросы к дифференцированному зачету

ПК–1 - способность к самостоятельному проведению научно- исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

№ п/п	Текст вопроса
01	Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов.
02	Методы оптимизации питательных сред
03	Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека.
04	Непрерывные процессы культивирования. Теория хемостата
05	Кинетическое описание периодического культивирования. Удельные скорости роста биомассы, биосинтеза продукта и потребления субстратов.

06	Модели кинетики биосинтеза продуктов метаболизма в зависимости от удельной скорости роста, возраста культуры, концентрации субстратов и метаболитов в среде.
07	Методы контроля специфических параметров процесса ферментации.
08	Физиология энергетического обмена: использование клетками энергодающих процессов, их эффективность и зависимость от условий среды.
09	Взаимодействие клеток и среды, влияние внешних физических и физико-химических-факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов.
10	Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов).
11	Смешанные культуры, консорциумы. Принципы их культивирования.
12	Значение цикла трикарбоновых кислот в метаболизме.
13	Регуляция клеточного метаболизма. Типы регуляций.
14	Мутационные дефекты метаболической регуляции
15	Контроль клеточного метаболизма и эффекты проницаемости мембран
16	Транспорт субстратов и продуктов. Мембранная регуляция. Регуляция на уровне генома.
17	Микробный синтез аминокислот и его регуляция
18	Основные мономеры конструктивного метаболизма. Пути образования и дальнейшего их использования.
19	Малоотходные и безотходные технологии. Особенности их организации
20	Антропогенные факторы загрязнения окружающей среды. Их воздействие на природные экосистемы. Источники загрязнения.
21	Биологические факторы загрязнения природные сред. Загрязнение промышленными штаммами-микроорганизмов и генномодифицированными микроорганизмами.
22	Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.
23	Динамика роста микроорганизмов-деструкторов и биологическое разложение ксенобиотиков.
24	Характеристика химических веществ-загрязнителей окружающей среды.
25	Микробиологическая трансформация органических ксенобиотиков (разложение нефти и нефтепродуктов, ПАУ, биodeградация ПАВ, разложение пестицидов, нитрилов, цианидов).
26	Биодеструкция природных полимеров. Разложение целлюлозы, биodeградация лигнина, ксенобиотиков лигнолитическими микроорганизмами.
27	Биотрансформация соединений азота. Альтернативные пути биологической нитрификации-денитрификации.
28	Микробиологическая трансформация соединений серы.
29	Микробиологическая трансформация металлов.
30	Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов.
31	Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты.
32	Особенности получения иммобилизованных биообъектов и их применение в различных отраслях промышленности.
33	Типовые технологические приемы стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза.
34	Флотация клеток и белковых продуктов из культуральной жидкости. Экстрагирование продуктов биосинтеза из биомассы микроорганизмов жидкостями и суперкригическими жидкостями.
35	Центробежная экстракция лабильных продуктов из культуральной жидкости. Сушка лабильных биопродуктов и живых биопрепаратов.
36	Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами (природные биополимеры, углеводороды, ксенобиотики и др.).
37	Производственный ферментер как экологическая ниша.
38	Биотехнологические препараты для химической и пищевой промышленности
39	Биотехнологические препараты для медицины
40	Биотехнологические препараты для фармакологии
41	Биотехнологические препараты для сельского хозяйства
42	Экологическая биотехнология
43	Бионанотехнологии.
44	Синтез липидов, полисахаридов и других компонентов клетки. Практическое значение этих процессов.
45	Образование микроорганизмами биологически активных веществ: ферментов, антибиотиков, витаминов, токсинов. Первичные вторичные метаболиты. Их роль в природе. Практическое использование.
46	Получение углеводородного сырья путем биоконверсии растительных материалов
47	Получение экстрацеллюлярных полисахаридов (механизм получения гомополисахаридов и гетерополисахаридов)

48	Современные подходы к созданию ресурсе- и энергосберегающих биотехнологий.
49	Биотехнологии для сельскохозяйственного производства (сельскохозяйственная биотехнология).
50	Конструирование генно-инженерно-модифицированных (трансгенных) растений: создание растений, устойчивых к болезням и вредителям, повышение продуктивности растений.
51	Создание растений с улучшенными питательными свойствами. Проблемы и перспективы.
52	Качество, безопасность и сертификация генмодифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.
53	Применение генной инженерии в животноводстве.
54	Биотехнологии для кормовой базы животноводства.
55	Требования, предъявляемые к качеству готового продукта - кормового белка(белка одноклеточных микроорганизмов).
56	Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.
57	Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения.
58	Производство вакцин для животноводства.
59	Производство про- и пребиотиков для животноводства.
60	Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды).
61	Биотехнологии бактериальных удобрений.
62	Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.
63	Использование методов иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике заболеваний.
64	Производство биосенсеров на основе ферментов
65	Производство пробиотиков.
66	Производство пребиотиков.
67	Производство ферментов медицинского назначения.
68	Создание ферментов с помощью методов генной инженерии
69	Биотехнология получения энергоносителей для энергетики.
70	Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии.
71	Антропогенные факторы химического и биологического загрязнения окружающей среды.
72	Органические ксенобиотики, соединения азота, серы, фосфора, тяжелые металлы и радионуклиды
73	Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды.
74	Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ.
75	Микроорганизмы - биодеструкторы. Биологическая очистка сточных вод. Биологические методы очистки воздуха.
76	ЭМ-технологии – технологии и их применение в различных отраслях народного хозяйства.
77	Понятие гена в "классической" и молекулярной генетике, его эволюция
78	Прикладное значение генной инженерии для биотехнологии
79	Понятие молекулярной биологии, история ее возникновения. Цели и задачи дисциплины.
80	Особенности строения и роль матричной РНК.
81	Структура и функции транспортной РНК.
82	Структура и функции рибосомной РНК и рибосом.
83	Концепция «мир РНК».
84	Первичная, вторичная и третичная структура ДНК.
85	Разнообразие форм ДНК. Полиморфизм двойной спирали ДНК (семейства ДНК).
86	Генетический код. Свойства генетического кода.
87	Репликация ДНК. Место репликации ДНК в клеточном цикле. Общая характеристика репликации ДНК. Компоненты ферментного комплекса.
88	Репликация теломерных отделов ДНК. Функции теломер. Механизм действия теломеразы. Механизм ALT.
89	Транскрипция. Механизм транскрипции. Конвейерный характер процесса. Ингибиторы транскрипции. Продукты транскрипции.
90	Созревание (процессинг) РНК. Механизм сплайсинга. Распад мРНК. Влияние продуктов трансляции на распад мРНК.
91	Трансляция. Функциональные центры рибосом. Этапы трансляции. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях. Ингибиторы трансляции у про- и эукариот.
92	Фолдинг белков. Факторы фолдинга.
93	Шапероны. Прионы. Распад белков.
94	Метилирование ДНК. Метилирование цитозина в ДНК у эукариот. Функции метилирования ДНК.

95	Система рестрикции у бактерий. Действие ДНК-метилаз и рестриктаз. Метилирование ДНК, связанное с репарацией ошибок репликации.
96	Репарация генетических повреждений. Типы репарации ДНК. Основные принципы различных реакций репарации.
97	Генетическая рекомбинация. Различные типы рекомбинаций. Модель Холлидея. Эволюционная роль рекомбинаций.
98	Молекулярно-генетические методы исследования нуклеиновых кислот: различные типы ПЦР, параллельные молекулярно-генетические методы, биочипы, секвенирование (hiseq, miseq, Максаму-Гилберту, Сэнгера).
99	Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных.
100	Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности.
101	Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов.
102	Регуляция образования ферментов как конечных продуктов.
103	Ферментативный синтез АК и разделение их рацематов. Ферментативная конверсия субстратов в АК.
104	Продуцирование микроорганизмами антибиотиков и их модификация
105	Влияние предшественников на синтез антибиотиков. Ферментативная модификация микробных антибиотиков
106	Микробиологическое и химико-энзиматическое получение органических кислот.
107	Микробиологический синтез витаминов.
108	Получение углеводородного сырья путем биоконверсии растительных материалов. Научные основы инженерного оформления биотехнологии.
109	Микробиологический синтез ферментных препаратов для кормопроизводства на основе утилизации различных отходов.

3.2 Кейс-задания

ПК–1 - способностью к самостоятельному проведению научно- исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

№ п/п	Текст задания
110	<p>Несколько генов у <i>E. coli</i>, таких, как <i>uvrA</i>, <i>uvrB</i>, <i>uvrC</i> и <i>recA</i>, участвуют в репарации поврежденных ДНК, вызванных ультрафиолетовым облучением. Штаммы <i>E. coli</i>, имеющие дефект по любому из этих генов, гораздо более чувствительны к летальному действию ультрафиолета, чем штамм дикого типа, как показано для штаммов <i>uvrA</i> и <i>recA</i> на рисунке А. Отдельные мутации в разных генах могут комбинироваться попарно, приводя к появлению всевозможных двойных мутантов. Чувствительность двойных мутантов варьирует гораздо шире, чем чувствительность мутантов по одному гену. Комбинации из двух <i>uvr</i>-мутаций дают лишь слабое увеличение чувствительности по сравнению с любой единичной <i>uvr</i>-мутацией. В то же время комбинация <i>recA</i>- мутации с любой из <i>uvr</i>-мутаций дает штамм, который особо чувствителен к УФ-свету, как показано для <i>uvrArecA</i>-мутанта на графике с растянутой шкалой (рис. Б).</p> <p>А. Почему сочетание <i>recA</i>-мутации с <i>uvr</i>-мутацией дает чрезвычайно чувствительный к УФ-свету штамм бактерий, тогда как при комбинировании мутаций в разных <i>uvr</i>-генах чувствительность возрастает не больше, чем при единичных мутациях?</p> <p>Б. Согласно распределению Пуассона, в популяции бактерий, получившей в среднем один летальный «удар», 37% (e^{-1}) клеток выживет, потому что по ним этот удар не придется. В случае двойного мутанта <i>uvrArecA</i> при дозе 0,04 Дж/м² выживаемость составляет 37% (рис. Б). Рассчитайте, сколько пиримидиновых димеров образуется при одном летальном ударе в случае штамма <i>uvrArecA</i>, считая, что размер генома <i>E. coli</i> равен 4×10^6 п. н., из которых на долю GC приходится 50%, и что облучение ДНК ультрафиолетом в дозе 400 Дж/м² приводит к превращению 1% всех пиримидиновых пар (ТТ, ТС, СТ плюс СС) в пиримидиновые димеры.</p>

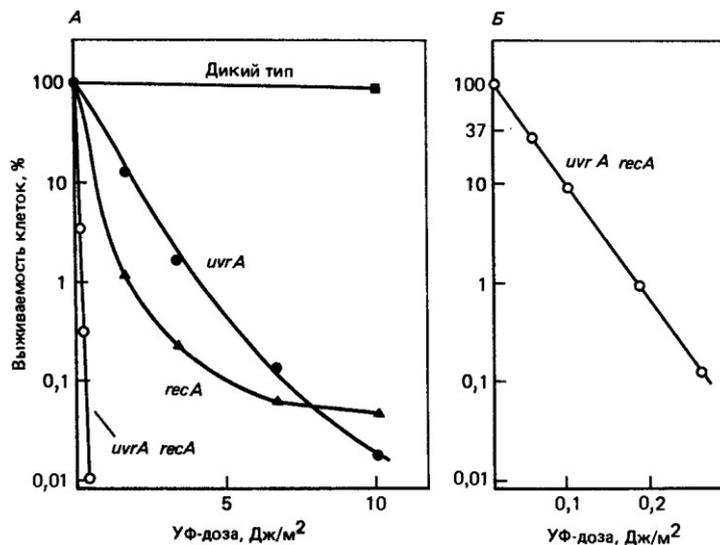


Рис. Выживаемость клеток (%) как функция дозы ультрафиолетового облучения. А. Выживаемость клеток дикого типа, *uvrA*-мутанта, *recA*-мутанта и двойного мутанта *uvrArecA*. Б. Кривая выживаемости мутанта *uvrArecA* при растянутой шкале по оси абсцисс.

111

Полночь. Вас разбудил коллега, чтобы поделиться еще одним грандиозным проектом. Он потратил два последних года на очистку белка, представляющего собой сильный модулятор иммунного ответа. Вечером он получил первые 30 аминокислот на аминокислотном анализаторе (рисунок). Ему нужен ваш совет, как лучше клонировать ген, чтобы добиться высокого уровня его экспрессии в бактериях. Он доказывает, что этот белок, благодаря стимулированию иммунной системы, мог бы служить отличным средством для лечения простуды. Он и название ему уже подобрал - иммустим. Хотя коллега и увлекающийся человек, но он ваш друг, поэтому вы откликаетесь на его идею, пообещав позвонить через 15 мин, как только переведете аминокислотную последовательность в нуклеотидную. Какие два набора олигонуклеотидов размером по 20 нуклеотидов вы порекомендуете другу-коллеге в качестве наилучших зондов гибридизации для скрининга библиотеки геномной ДНК?

10 20 30
MFYWMIGRST EDWMPLYMKD FWAHNSLICE

Рис. Первые 30 аминокислот, определенные вашим коллегой с помощью аминокислотного анализатора

112

Условно летальные мутации чрезвычайно полезны для генетического и биохимического анализа такого сложного процесса, как репликация ДНК. Температурочувствительные (*ts*) мутации, являющиеся одной из форм условно летальных мутаций, позволяют организму расти при определенной температуре (например, 30 °С), но препятствуют росту при более высокой температуре (например, 42 °С). У *E. coli* выделено большое число температурочувствительных мутантов. Все они дефектны по репликации ДНК при 42 °С, но не при 30 °С. Если температура среды повышается с 30 до 42 °С, синтез ДНК прекращается у этих мутантов одним из двух характерных способов. У «быстро останавливающихся» мутантов синтез ДНК прекращается сразу же, а у «медленно останавливающихся» мутантов это происходит только спустя много минут.

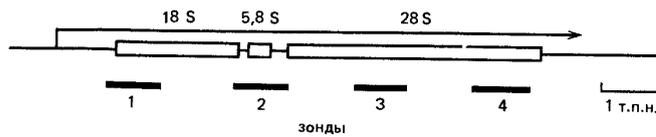
А. Попробуйте предсказать, мутациями в каких из нижеперечисленных белков, если они температурочувствительные, будет обусловлен «быстро останавливающийся» фенотип, а в каких - «медленно останавливающийся». В каждом случае объясните ваше предсказание.

- 1) ДНК-топоизомераза I.
- 2) Инициаторный белок репликации.
- 3) Белок, дестабилизирующий спираль.
- 4) ДНК-геликаза.
- 5) ДНК-праймаза.
- 6) ДНК-лигаза.

Б. Характер репликации в бесклеточных экстрактах мутантов по существу не отличается от такового в интактных клетках. В экстрактах «быстро останавливающихся» мутантов при температуре 42 °С синтез ДНК прекращается сразу же, тогда как в случае «медленно останавливающихся» мутантов синтез ДНК продолжается в течение еще нескольких минут после повышения температуры до 42 °С. Предположим, что экстракты из мутанта, дефектного по температурочувствительной ДНК-геликазе, и из мутанта по температурочувствительной ДНК-лигазе были смешаны при 42 °С. Какой фенотип будет показывать смесь: «быстро

113	<p>останавливающийся», «медленно останавливающийся» или немутантный?</p> <p>Одна цепь участка ДНК, выделенной из <i>E. coli</i>, имеет следующую последовательность оснований:</p> <p>5' GTAGCCTACCCATAGG 3'</p> <p>А. Допустим, что с этой ДНК транскрибируется мРНК, причем матрицей служит комплементарная цепь. Какова будет последовательность мРНК?</p> <p>Б. Какой пептид будет синтезироваться, если трансляция начинается точно с 5'-конца этой мРНК? (Предположите, что не требуется никакого стартового кодона, как это и происходит при определенных условиях опытов в пробирке.) Когда от рибосомы отделяется тРНК^{А1а}, какая тРНК связывается следующей? Когда аминокетидная группа аланина образует пептидную связь, какие связи разрываются, и разрываются ли вообще, и что происходит с тРНК^{А1а}?</p> <p>В. Сколько пептидов кодирует эта мРНК? Будут ли синтезироваться такие же пептиды, если матрицей для трансляции будет служить другая цепь ДНК?</p> <p>Г. Предположите, что эта последовательность ДНК транскрибируется, как указано в пункте А, но вам неизвестно, какая рамка считывания используется. Может ли этот участок ДНК относиться к началу гена, к его середине, к его концу?</p>
114	<p>Трипаносома-микроорганизм, вызывающий сонную болезнь, может изменять состав своей гликопротеиновой оболочки и таким образом защищаться от иммунного ответа хозяина. Вы изучаете синтез вариативного гликопротеина оболочки (VSG-variable surface glycoprotein) и уже картировали ген, кодирующий этот белок и расположенный вблизи теломеры одной из хромосом. Однако вам не удалось локализовать промотор. Из ваших данных следует, что его может отделять от гена VSG много тысяч нуклеотидов. Ваш друг уже давно предлагал использовать для картирования промотора облучение ультрафиолетом - метод, который уже хорошо зарекомендовал себя при картировании транскрипционной единицы аденовируса. РНК-полимераза не может продолжать транскрипцию через пиримидиновые димеры, возникающие в результате облучения ультрафиолетом, поэтому чувствительность транскрипции к облучению ультрафиолетом можно использовать как меру расстояния между началом транскрипции и той точкой, в которой вы определяете транскрипцию. Потерпев неудачу с другими методами, вы решаете испробовать этот подход. Для калибровки системы вы определяете транскрипцию гена рибосомной РНК. Транскрипционная единица 5S-рРНК содержит немногим более 100 нуклеотидов, тогда как гены 18S-, 5,8S- и 28S-рРНК составляют часть одной транскрипционной единицы длиной 8 т. п. н. (рис. А). Вы облучаете трипаносом ультрафиолетом в возрастающих дозах, выделяете ядра и инкубируете их с ³²P-dNTP. Затем выделяете из ядер РНК и гибридизуете ее с клонированной ДНК, кодирующей ген 5S-РНК и различные фрагменты транскрипционной единицы рибосомной РНК (рис. Б). Если на графике откладывать логарифм значения радиоактивности в зависимости от дозы ультрафиолетового облучения, то получится прямая линия (рис. Б). Угол наклона такой линии пропорционален расстоянию от промотора до области гибридизации зонда. Если вы повторите этот эксперимент с зондом, комплементарным началу гена VSG, то обнаружите, что транскрипция инактивируется примерно в 7 раз быстрее, чем в случае зонда 4 транскрипционной единицы рибосомной РНК.</p> <p>А. Почему чувствительность транскрипции РНК к ультрафиолетовому облучению увеличивается по мере увеличения расстояния от промотора?</p> <p>Б. Сделайте приблизительную оценку того, на каком расстоянии находится ген VSG от своего промотора. Какое допущение следует сделать, чтобы определить это расстояние?</p> <p>В. Вы обнаружили другой ген, расположенный перед геном VSG на расстоянии примерно 10 т.п.н. Транскрипция этого гена приблизительно на 20% менее чувствительна к инактивации ультрафиолетом, чем транскрипция гена VSG. Могут ли эти гены транскрибироваться с одного промотора?</p>

А. ТРАНСКРИПЦИОННАЯ КАРТА



Б. РЕАКЦИЯ НА ДОЗУ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ

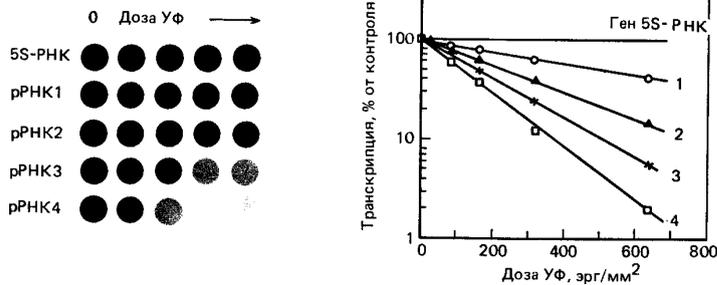


Рис. Строение транскрипционной единицы рибосомной РНК (4) и чувствительность к ультрафиолету транскрипционных единиц 5S-РНК и других рибосомных РНК (Б). А. Указано расположение гибридизационных зондов относительно промотора (левый конец стрелки) в транскрипционной единице. Б. Транскрипция в зависимости от дозы облучения ультрафиолетом, выявленная при дот-гибридизации (слева) и представленная в виде графика (справа).

115

Среди патогенных организмов довольно распространена способность периодически изменять свои поверхностные структуры с целью защиты от иммунного ответа хозяев. Так, бактерии рода *Salmonella* (способные вызывать пищевые отравления) могут существовать в двух формах, различающихся своими антигенными детерминантами, или фазами, как они были названы первооткрывателями в 1922 г. Бактерии, находящиеся в двух разных фазах, синтезируют разные типы флагеллина - белка, образующего жгутик. Бактерии, находящиеся в фазе 1, переключаются на фазу 2 примерно один раз на тысячу делений клетки. С такой же частотой происходит обратный процесс. Изначально были выдвинуты две гипотезы о механизме переключения: перестройка ДНК, например вставка или инверсия, и модификация ДНК, например метилирование. Два типа флагеллинов, ответственных за фазовую вариацию, кодируются несцепленными генами *H1* и *H2*, каждый из которых кодирует полностью функциональный флагеллин. Генетический элемент, ответственный за переключение фаз у бактерий, расположен очень близко к гену *H2*. С целью выявить механизм, ответственный за переключение, был проклонирован фрагмент ДНК, содержащий ген *H2*. При введении этого гена в *E. coli*, не имеющую жгутиков, большинство клеток, включивших плазмиду, приобрели подвижность, т. е. синтезировали флагеллин, кодируемый геном *H2*. Однако в немногих колониях *E. coli* клетки были неподвижными несмотря на то, что несли плазмиду. Если из клонов таких неподвижных клеток выделяли ДНК и вводили ее в свежие культуры *E. coli*, то некоторые из трансформированных бактерий приобретали подвижность, т.е. в них начинается синтез флагеллина *H2*. Из культур, в которых произошло переключение, выделяли ДНК, обрабатывали ее рестриктазой, нагревали, чтобы цепи ДНК разделились (плавление), и затем медленно охлаждали чтобы цепи ДНК опять соединились (гибридизация). Затем молекулы ДНК изучали с помощью электронной микроскопии. Примерно 5% молекул содержали глазок, образованный двумя равными по длине сегментами одноцепочечной ДНК; глазок находился в одном и том же месте вблизи одного из концов. Две такие молекулы показаны на рисунке.

А. Когда клетки *Salmonella* переключаются с синтеза флагеллина одного типа на синтез флагеллина другого типа, все клетки сохраняют подвижность. Почему у *E. coli* переключение приводит к замене подвижной формы на неподвижную?

Б. Объясните, как с помощью этих результатов можно определить, какой механизм ответственен за переключение: перестройка ДНК или модификация ДНК?

В. Попробуйте с помощью этих результатов определить, с каким типом перестройки ДНК связано переключение: с делецией, вставкой или инверсией ДНК?



Рис. Результат гибридизации фрагментов ДНК из клеток *E. coli*, способных к переключению. Стрелками указаны одноцепочечные глазки.

116

Вы хотите узнать, остается ли транскрипционный комплекс связанным с ДНК в ходе ее репликации. Если бы связь сохранялась, она могла бы служить своеобразной биологической памятью, позволяющей дочерним клеткам наследовать родительский тип экспрессии генов. Вы как раз располагаете системой, с помощью которой можно было бы проверить это предположение. Вы можете собрать активный транскрипционный комплекс на гене 5S-РНК из *Xenopus*, встроенном в плазмиду, индуцировать его репликацию и затем проверить транскрипцию реплицировавшихся генов. Все эти стадии вы можете проводить *in vitro*. Чтобы различить реплицировавшуюся и нереплицировавшуюся матрицы, вы используете преимущества рестриктаз (*Dpn1*, *Mbo1* и *Sau3A*), чувствительных к метилированию своего сайта узнавания GATC (рис. А). Эта последовательность в начале гена 5S-РНК встречается лишь один раз, и если разрезать ДНК по этому сайту, то транскрипция не происходит. Если выращивать матрицу в культуре *E. coli* дикого типа, то последовательность GATC будет метилирована по А в обеих цепях бактериальной *dam*-метилазой. При репликации полностью метилированной ДНК *in vitro* в первом цикле образуются дочерние дуплексы, у которых метилирована только одна цепь (наполовину метилированные), а при последующих репликациях - неметилированные ДНК. Ваша идея заключается в том, чтобы, начав с полностью метилированной ДНК, индуцировать ее репликацию *in vitro*. Затем вы можете определить транскрипцию в реплицировавшейся ДНК, обработав ее *Dpn1*, которая разрежет нереплицировавшуюся ДНК (полностью метилированную) и таким образом остановит транскрипцию, но не расщепит реплицировавшуюся ДНК (метилированную наполовину или совсем неметилированную). Для проверки того, будет ли работать аналитическая часть вашей схемы, вы конструируете ген несколько большего размера, чем нормальный ген 5S-РНК (макси-ген), чьи транскрипты можно отличить от транскриптов нормального гена 5S-РНК (рис. А). Затем вы готовите смесь полностью метилированного максигена с наполовину метилированным или неметилированным нормальным геном и определяете их транскрипцию до и после обработки *Dpn1*, *Mbo1* и *Sau3A*. Специфичность рестриктаз приведена на рис. А, а результаты экспериментов по транскрипции - на рис. 10-11, Б. Для определения воздействия репликации на транскрипцию вы собираете транскрипционные комплексы на полностью метилированном максигене, индуцируете репликацию и изучаете транскрипционную активность до и после обработки рестриктазами. Результаты приведены на рис. Б.

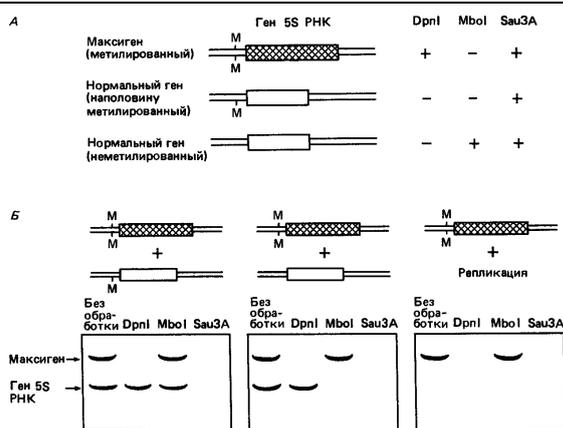


Рис. Чувствительность по-разному метилированных генов 5S-РНК (А) и их транскрипционная активность в отсутствие репликации и при репликации (Б). Макси-ген 5S-РНК обозначен заштрихованными, а нормальный ген-белыми прямоугольниками. Буква М указывает, что цепь метилирована. Чувствительность к расщеплению рестриктазой обозначена знаком (+), устойчивость-знаком (-). Положение транскриптов РНК, синтезированных на нормальном гене и на макси-гене 5S-РНК, отмечено стрелками (Б).

А. Влияет ли уровень метилирования гена 5S-РНК на транскрипцию? Объясните ваш ответ.

Б. Совпали ли результаты транскрипции с матриц, обработанных разными рестриктазами, с ожидаемыми? Объясните ваш ответ.

В. В вашем опыте реплицировалась примерно половина молекул ДНК. Указывает ли характер транскрипции после репликацш и расщепления рестриктазами на то, что транскрипционный комплекс остается связанным с геном 5S-РНК в ходе репликации!

Г. В данных опытах было четко показано, что более 90% молекул образовывали активные транскрипционные комплексы и 50% молекул реплицировались. Как изменились бы ваши данные, если бы только 50% молекул образовывали активные транскрипционные комплексы? Изменились ли бы ваши выводы?

117

Разделение эукариотических генов на экзоны и интроны позволяет получать несколько продуктов с одного и того же гена путем альтернативного процессинга РНК. В программах, реализуемых в процессе развития, для получения на одной транскрипционной единице различных тканеспецифических вариантов часто используются альтернативный сплайсинг или альтернативное полиаденилирование. Одним из таких дифференциально используемых генов является ген, кодирующий гормон кальцитонин (небольшой пептид). Ген кальцитонина содержит шесть экзонов. В клетках щитовидной железы продуцируется мРНК, кодирующая кальцитонин. В этой мРНК содержатся экзоны 1, 2, 3 и 4, причем в качестве сайта полиаденилирования используется конец экзона 4. В нервных клетках этот же ген дает не кальцитонин, а родственный кальцитонину пептид CGRP (calcitonin gene-related protein). мРНК этого пептида содержит экзоны 1, 2, 3, 5 и 6. Данный ген и его тканеспецифичный процессинг схематически представлены на рисунке. В обоих типах клеток транскрипция начинается в одном и том же месте и заканчивается за экзоном

6. Механизм альтернативного процессинга транскриптов кальцитонина /CGRP неясен. Поскольку в ходе процессинга в разных тканях используются разные сайты полиаденилирования и разные сайты сплайсинга, то можно предположить, что как при полиаденилировании, так и при сплайсинге действуют тканеспецифические факторы, регулирующие экспрессию кальцитонина и CGRP. Существует две популярные гипотезы. Согласно одной, клетки щитовидной железы продуцируют кальцитонин потому, что в них содержится специфический фактор, узнающий с высокой эффективностью сайт полиаденилирования в экзоне 4 и вызывающий расщепление РНК-предшественника до того, как может произойти сплайсинг экзона 3 и экзона 5. В нервных клетках этот фактор отсутствует. В результате в них преобладает соединение экзона 3 с экзоном 5, что приводит к образованию мРНК CGRP. Согласно другой гипотезе, образование той или иной РНК зависит от выбора сайтов сплайсинга. В клетках щитовидной железы образуется кальцитонин, потому что в них экзон 3 соединяется с экзоном 4, а в нервных клетках образуется CGRP, потому что в них экзон 3 соединяется с экзоном 5. Можно предположить, что в клетках одного или обоих типов образуется фактор, способствующий преобладанию одного из направлений сплайсинга. Для проверки этих гипотез сигналы сплайсинга и полиаденилирования, расположенные на конце экзона 4, изменяли посредством мутаций (рис.). Измененные гены вводили в культивируемые лимфоциты, образующие в норме только кальцитонин, Полученные мутантные клетки, у которых отсутствовал сайт полиаденилирования в экзоне 4, вообще не образовывали мРНК этого гена, а у мутантных

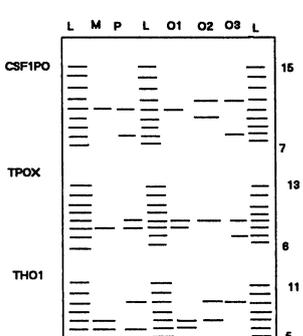
	фрагментов ПЦР-ПДРФ (п.н.)12													

120 Наглядный пример использования дидезоксисеквенирующего геля показан на рисунке. Попробуйте разобраться в нем. Если чтение геля начать снизу вверх, то последовательность будет соответствовать мРНК для белка. Можете ли вы обнаружить открытую рамку считывания в этой последовательности?



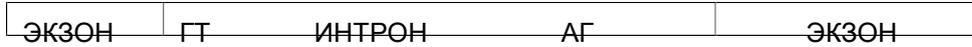
Рис. Использование дидезоксисеквенирующего геля для анализа клонированной ДНК

121 Представлена электрофореграмма, полученная при окрашивании серебром 4%-го денатурирующего полиакриламидного геля, на который нанесены пробы с продуктами ПЦР-амплификации трех тетра nukлеотидных микросателлитных локусов (CSF1PO, TPOX и TH01), применяемых для идентификации личности, в образцах ДНК матери (M), ребенка (P) и трех предполагаемых отцов (O1, O2 и O3). L — маркер, который состоит из амплифицированных фрагментов изучаемого локуса с различным количеством повторов, цифрами справа обозначено количество повторов. Определите генотипы и установите, какой из предполагаемых отцов может быть исключен на основании этого анализа.



122 Вы только что распечатали на компьютере все последовательности ДНК для семейства бета-глобина и берете эту кипу листов с собой на дачу, чтобы заняться ею в выходные дни. При просмотре распечатки вы обнаруживаете, что забыли указать, с каким участком гена вы имеете дело (интроном или экзоном). Вам известно, что последовательности, представленные на рисунке, расположены на одной из границ — экзон/интрон или интрон/экзон, и что эта граница проходит по сплошной линии. Вы знаете также, что интроны всегда начинаются динуклеотидами ГТ и

заканчиваются АГ, но понимаете, что эти специфические последовательности могут быть расположены либо в начале, либо в конце интрона (рисунок). Если вы не сможете определить, с какой стороны от пунктирной линии расположен интрон, вам придется, несмотря на выходные дни вернуться в город. От отчаяния вы пытаетесь разрешить задачу с эволюционной точки зрения. Вы знаете, что интроны меняются быстрее (в них чаще происходят нуклеотидные замены), чем экзоны, так изменение последовательностей интронов не затрагивает функцию. Поможет ли такой подход идентифицировать интрон или вам придется собираться в дорогу?



ЭКЗОН?				ИНТРОН?	
Г Г Т Г Г Т Г А Г Г		Т Г Г Г		Г Т Г Г Т А Г Г Т Т	А Т Т А Г
Г Г Т Г Г Т Г А Г		Т Т Т Г Г Г		Г Г Т А Г Г Т Т Т Г Г А Г	Г Г Г Г
Г Г Г Г Г Г А Г		Т Г Г Г		Г Г Т А Г Г Т А Г Т Т Г Г	Т
Г Г Т Г Г Т Г А Г Г		Т Г Г Г		Г Г Т Т Г Г Т Г Г Т Т	А Г
					А Г
Г Г Т Г Г Т Г А Г Г		Т Г Г Г		Г Г Т Т Г Г Т Т Г Г Т Т	
Г Г Т Г Г Т Г А Г Г		Т Г Г Г		Г Г Т Т Г Г Т Т Т Т Т Т	А Г
Г Г А Т Г А Т Г		Т Г		Г Г Т А Т Т Г А Г А Т Т Г	Т

Корвапориллактурица еловек
Кролик
Лягу

ка

ИНТРОН?

Г

ЭКЗОН?

123

Перед научным работником стоит задача: разработать способ получения инулиназы П10Хиз микромицета *Aspergillus*.

1. Приведите технологическую схему получения ферментного препарата.
2. Какие математические методы планирования эксперимента будете использовать

	<p>для оптимизации процесса культивирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> Какие питательные среды будут использовать для культивирования продуцента? Какие параметры регулируют и контролируют в процессе культивирования? Приведите химизм ферментативного гидролиза субстрата инулиназой. Какие способы определения активности инулиназы вы будете использовать? На чем они основаны?
124	<p>Грибы рода <i>Aspergillus</i> являются активными продуцентами гидролитических ферментов: инвертазы, инулиназы, амилаз, β-галактозидазы.</p> <ol style="list-style-type: none"> Какие способы регуляции клеточного метаболизма будете использовать для обеспечения синтеза этим микромицетом амилаз. Приведите химизм ферментативного гидролиза субстрата α-амилазой. Как будете осуществлять фенотипическую оптимизацию биосинтеза α-амилазы. Какой способ будете использовать для определения активности α-амилазы? На чем он основан? Приведите технологическую схему получения ферментного препарата.
125	<p>Продуцент выращивали на среде, содержащей в качестве источника углерода целлюлозу</p> <ol style="list-style-type: none"> Какие ферменты могут синтезироваться продуцентом? Дайте им характеристику. Приведите химизм ферментативного гидролиза субстрата. Перечислите способы регуляции синтеза ферментов. Какими способами будете определять активности ферментов Перечислите микроорганизмы-продуценты целлюлаз
126	<p>Промышленное производство аминокислот может осуществляться химическим, микробиологическим и ферментативным способами.</p> <ol style="list-style-type: none"> Какой способ получения аминокислот предпочтительно использовать? Почему? Назовите микроорганизмы-продуцентов аминокислот. Перечислите причины сверхпродуцирования аминокислот микроорганизмами. Какие способы регуляции синтеза аминокислот вы знаете? Приведите технологическую схему получения аминокислот.
127	<p>Некоторые микроорганизмы способны синтезировать антибиотики.</p> <ol style="list-style-type: none"> Перечислите микроорганизмы-продуценты антибиотиков. Какие требования к ним предъявляются? Перечислите особенности биосинтеза антибиотиков. Приведите технологическую схему микробиологического способа получения антибиотиков. Какие индукторы синтеза антибиотиков следует использовать при культивировании продуцента? Какие параметры регулируют и контролируют в процессе культивирования продуцентов антибиотиков?

3.3 Тесты(тестовые задания)

ПК–1 - способностью к самостоятельному проведению научно- исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

№ задания	Тестовое задание
128	<p>Бактерии это:</p> <ol style="list-style-type: none"> протисты эукариоты прокариоты хлоропласты простейшие
129	<p>Эндоспоры формируют:</p> <ol style="list-style-type: none"> грамположительные (Г+) кокки грамположительные (Г+) палочки грамотрицательные (Г-) кокки

	<p>г) грамотрицательные (Г-) палочки д) грамположительные (Г+) палочки и кокки е) грамотрицательные (Г-) палочки и кокки</p>
130	<p>Клеточная стенка: а) придаёт клетке форму б) участвует в синтезе белка в) регулирует осмотическое давление г) формирует аппарат Гольджи д) способствует образованию споры</p>
131	<p>Дрожжи это: а) риккетсии б) бактерии в) простейшие г) актиномицеты д) грибы</p>
132	<p>Микрометр соответствует: а) 10^{-3} мм б) 10^{-3} см в) 10^{-3} м г) 10^{-9} см д) 10^{-6} мм</p>
133	<p>Для классификации культуры бактерии определяют: а) плотность заполнения пробирки б) способность к росту на МПА в) отношение к окислительно-восстановительному потенциалу г) способность к таксису д) цвет колонии</p>
134	<p>Физические факторы: а) рН б) aw в) rH₂</p>
135	<p>Аэробные микроорганизмы: а) толерантны к O₂ б) не могут развиваться в среде без O₂ в) погибают в среде с O₂ г) приостанавливают рост в среде с O₂ д) приостанавливают рост в среде без O₂</p>
136	<p>. Факультативные анаэробы: а) грибы б) дрожжи в) вирусы г) риккетсии д) бактериофаги е) клостридии</p>
137	<p>Опорный каркас клеточной стенки грамположительных бактерий образует: а) N-ацетилглюкозаамин б) N-ацетилмурамовая кислота в) муреин г) остаток молочной кислоты д) тетрапептид</p>
138	<p>Спорангиеспоры: а) эндоспоры грибов б) экзоспоры грибов в) зооспоры г) эндоспоры бактерий</p>
139	<p>. Фаги: а) только подвижны б) только неподвижны в) бывают подвижны и неподвижны г) утрачивают подвижность со временем</p>
140	<p>. Капсула: а) обязательная структура клетки</p>

	б) необязательная структура клетки в) временная структура клетки г) резервная структура клетки
141	Антагонизм: а) взаимовыгодные отношения б) конкурентные отношения в) толерантные отношения г) индифферентные отношения
142	Гликоген: а) резервный полисахарид б) белок в) компонент клеточной стенки г) компонент ЦПМ
143	Химический состав нуклеоида: а) ДНК и РНК б) ЦПМ и ДНК в) РНК г) ДНК
144	Макроэлементы клетки: а) С, N, S, O б) P, H, O, K в) C, O, H, N г) N, P, S, H
145	А- и Т-нуклеотиды относятся к пиримидиновым нуклеотидам. а) верно; б) неверно.
146	Азотистые основания в РНК представлены аденином, гуанином, тиминном, цитозином. а) верно; б) неверно.
147	В какой из молекул нуклеиновых кислот межнуклеотидные связи более мобильные? а) РНК; б) мобильность межнуклеотидных связей как в ДНК, так и в РНК одинакова; в) ДНК.
148	В какой конформации чаще всего находится углевод в полидезоксирибонуклеотидах? а) 3'-эндоконформацией; б) 2'-эндоконформацией; в) 3'-эндоконформации и в 2'-эндоконформации.
149	В какой конформации чаще всего находится углевод в полирибонуклеотидах? а) 3'-эндоконформацией; б) 2'-эндоконформацией; в) 3'-эндоконформации и в 2'-эндоконформации.
150	В состав нуклеотидов ДНК входит сахар рибоза. а) верно; б) неверно.
151	В состав нуклеотидов РНК входит сахар рибоза. а) верно; б) неверно.
152	Вставьте пропущенное слово «Плоскости колец гетероциклических оснований ... главной оси спирали ДНК» а) параллельны; б) расположены под тупым углом к ...; в) расположены под острым углом к ...; г) перпендикулярны.
153	Выберите из предложенных ниже цели и задачи молекулярной биологии. а) создание методов диагностики и лечения генетических болезней, вирусных заболеваний; б) изучение молекулярных основ эволюции, дифференцировки, биоразнообразия, развития и старения, канцерогенеза, иммунитета и др. ; в) создание новых биотехнологий производства пищевых продуктов и разнообразных биологически активных соединений (гормонов, антигормонов, рилизинг-факторов, энергоносителей и др.); г) геномная дактилоскопия; создание банков генов;

	<p>д) расшифровка структуры геномов;</p> <p>е) выявление механизмов действия генов, определяющих формирование ЦНС и экспрессирующихся в мозге;</p> <p>ж) установление причин возникновения наследственных болезней человека и разработки способности их лечения.</p>
154	<p>Где в клетках эукариот содержится ДНК?</p> <p>а) в ядре;</p> <p>б) в митохондриях;</p> <p>в) в пластидах;</p> <p>г) в комплексе Гольджи ;</p> <p>д) в цитоплазме;</p> <p>е) в рибосомах.</p>
155	<p>Где образуются РНК?</p> <p>а) в ядре;</p> <p>б) в ядрышках;</p> <p>в) в комплексе Гольджи;</p> <p>г) в рибосомах;</p> <p>д) в митохондриях;</p> <p>е) в цитоплазме;</p> <p>ж) в пластидах.</p>
156	<p>Где расположены гидр19офильные пентозофосфатные остовы цепей молекулы ДНК?</p> <p>а) на внешней стороне спирали;</p> <p>б) могут находиться как на внешней, так и на внутренней стороне спирали;</p> <p>в) на внутренней стороне спирали.</p>
157	<p>Дайте определение молекулярной биологии.</p>
158	<p>ДНК из какого семейства имеет один малый желобок, через который проходит ось спирали?</p> <p>а) В;</p> <p>б) С;</p> <p>в) А;</p> <p>г) Z;</p> <p>д) D.</p>
159	<p>ДНК содержит:</p> <p>а) рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, Тимин;</p> <p>б) дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил;</p> <p>в) рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил;</p> <p>г) дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин.</p>
160	<p>ДНК углеводный компонент состоит из</p> <p>...а) D-рибозы;</p> <p>б) D-2-дезоксирибозы;</p> <p>в) L-рибозы;</p> <p>г) L-2-дезоксирибозы.</p>
161	<p>Как называется фермент, осуществляющий релаксацию сверхспирализованных молекул ДНК, снимая их внутреннее напряжение путем внесения одно- и двуцепочечных разрывов с последующим их восстановлением (лигированием).</p> <p>а) ДНК—лигаза;</p> <p>б) ДНК—полимераза;</p> <p>в) ДНК—топоизомераза;</p> <p>г) дезоксириботидпиримидинфотолиаза.</p>
162	<p>Как называются мономерные белки, которые релаксируют ДНК без затраты энергии путем внесения одноцепочечных разрывов.</p> <p>а) ДНК—топоизомераза II;</p> <p>б) ДНК—полимераза;</p> <p>в) дезоксириботидпиримидинфотолиаза;</p> <p>г) ДНК—лигаза;</p> <p>д) ДНК—топоизомераза I.</p>
163	<p>Какая ДНК-топоизомераза функционирует в виде димеров (у эукариот) и тетрамеров (у прокариот), осуществляя АТФ-зависимое расщепление обеих цепей ДНК с последующим переносом цепей через разрыв и его лигированием?</p>

	<p>а) ДНК—топоизомераза I;</p> <p>б) данное высказывание правомочно как для ДНК—топоизомераза I, так и ДНК—топоизомеразы II;</p> <p>в) ДНК—топоизомераза II.</p>
164	<p>Какие виды РНК отмечаются как у прокариот, так и эукариот?</p> <p>а) матричная РНК;</p> <p>б) малая цитоплазматическая РНК;</p> <p>в) гетерогенная ядерная РНК;</p> <p>г) рибосомная 28S РНК;</p> <p>д) малая ядерная РНК;</p> <p>е) рибосомная 18S РНК;</p> <p>ж) транспортная РНК;</p> <p>з) рибосомная 5S РНК;</p> <p>и) рибосомная 5,8S РНК;</p> <p>к) рибосомная 23S РНК;</p> <p>л) рибосомная 16S РНК.</p>
165	<p>Какие виды РНК отмечаются у прокариот?</p> <p>а) матричная РНК;</p> <p>б) малая цитоплазматическая РНК;</p> <p>в) гетерогенная ядерная РНК;</p> <p>г) рибосомная 28S РНК;</p> <p>д) малая ядерная РНК;</p> <p>е) рибосомная 18S РНК;</p> <p>ж) транспортная РНК;</p> <p>з) рибосомная 5S РНК;</p> <p>и) рибосомная 5,8S РНК;</p> <p>к) рибосомная 23S РНК;</p> <p>л) рибосомная 16S РНК.</p>
166	<p>Какие виды РНК отмечаются у эукариот?</p> <p>а) матричная РНК;</p> <p>б) малая цитоплазматическая РНК;</p> <p>в) гетерогенная ядерная РНК;</p> <p>г) рибосомная 28S РНК;</p> <p>д) малая ядерная РНК;</p> <p>е) рибосомная 18S РНК;</p> <p>ж) транспортная РНК;</p> <p>з) рибосомная 5S РНК;</p> <p>и) рибосомная 5,8S РНК;</p> <p>к) рибосомная 23S РНК;</p> <p>л) рибосомная 16S РНК.</p>
167	<p>Какие соотношения неверны для молекулы ДНК ?</p> <p>а) $A+Ц = Г+Т$;</p> <p>б) $A = Т$;</p> <p>в) $Г = Ц$;</p> <p>г) $Г+A = Ц+Т$;</p> <p>д) $A+Т = Г+Ц$.</p>
168	<p>Каков диаметр спирали молекулы ДНК (в нм)? Написать ответ, округляя до десятых.</p>
169	<p>Какими типами взаимодействий определяется специфическая макромолекулярная структура ДНК?</p> <p>а) стэкинг-взаимодействиями;</p> <p>б) взаимодействиями между основаниями в комплементарных парах;</p> <p>в) взаимодействиями между основаниями в комплементарных парах и стэкинг-взаимодействиями.</p>
170	<p>Какова роль РНК в репликации ДНК?</p> <p>а) выступает в роли затравок (праймеров);</p> <p>б) необходима для инициации синтеза комплементарных цепей ДНК;</p> <p>в) выполняет роль регулятора инициации репликации ДНК в точках начала репликации;</p> <p>г) выступает в роли матрицы при синтезе ДНК;</p> <p>д) участвует в процессе суперспирализации ДНК;</p> <p>е) осуществляет сшивку участков молекулы ДНК;</p> <p>ж) участвует в процессе репарации ДНК.</p>
171	<p>Каковы функции мРНК?</p>

	<p>а) являются первичными транскриптами и имеют такую же длину, как и гены, с которых они скопированы, другие — частично процессированы и утратили ряд интронов;</p> <p>б) функции не установлены;</p> <p>в) несет информацию, обеспечивающую синтез специфического белка непосредственно на ней самой, а также информацию о времени, количестве, месте и условиях синтеза этого белка;</p> <p>г) структурная основа для формирования рибонуклеопротеинового тьяа;</p> <p>д) акцептирование аминокислот и перенос их в белоксинтезирующий аппарат клетки.</p>
172	<p>Каковы функции мцРНК?</p> <p>а) являются первичными транскриптами и имеют такую же длину, как и гены, с которых они скопированы, другие — частично процессированы и утратили ряд интронов;</p> <p>б) функции не установлены;</p> <p>в) несет информацию, обеспечивающую синтез специфического белка непосредственно на ней самой, а также информацию о времени, количестве, месте и условиях синтеза этого белка;</p> <p>г) структурная основа для формирования рибонуклеопротеинового тьяа;</p> <p>д) акцептирование аминокислот и перенос их в белоксинтезирующий аппарат клетки.</p>
173	<p>Каковы функции мяРНК?</p> <p>а) являются первичными транскриптами и имеют такую же длину, как и гены, с которых они скопированы, другие — частично процессированы и утратили ряд интронов;</p> <p>б) функции не установлены;</p> <p>в) несет информацию, обеспечивающую синтез специфического белка непосредственно на ней самой, а также информацию о времени, количестве, месте и условиях синтеза этого белка;</p> <p>г) структурная основа для формирования рибонуклеопротеинового тьяа;</p> <p>д) акцептирование аминокислот и перенос их в белоксинтезирующий аппарат клетки.</p>
174	<p>Каковы функции рРНК?</p> <p>а) являются первичными транскриптами и имеют такую же длину, как и гены, с которых они скопированы, другие — частично процессированы и утратили ряд интронов;</p> <p>б) функции не установлены;</p> <p>в) несет информацию, обеспечивающую синтез специфического белка непосредственно на ней самой, а также информацию о времени, количестве, месте и условиях синтеза этого белка;</p> <p>г) структурная основа для формирования рибонуклеопротеинового тьяа;</p> <p>д) акцептирование аминокислот и перенос их в белоксинтезирующий аппарат клетки.</p>
175	<p>Каковы функции тРНК?</p> <p>а) являются первичными транскриптами и имеют такую же длину, как и гены, с которых они скопированы, другие — частично процессированы и утратили ряд интронов;</p> <p>б) функции не установлены;</p> <p>в) несет информацию, обеспечивающую синтез специфического белка непосредственно на ней самой, а также информацию о времени, количестве, месте и условиях синтеза этого белка;</p> <p>г) структурная основа для формирования рибонуклеопротеинового тьяа;</p> <p>д) акцептирование аминокислот и перенос их в белоксинтезирующий аппарат клетки.</p>
176	<p>Какой вид РНК имеет вторичную структуру в виде «клеверного листа»?</p> <p>а) мцРНК;</p> <p>б) мРНК;</p> <p>в) гяРНК;</p> <p>г) мяРНК;</p> <p>д) тРНК.</p>
177	<p>Какой вид РНК называют U-РНК?</p> <p>а) мцРНК;</p> <p>б) мРНК;</p> <p>в) гяРНК;</p> <p>г) тРНК;</p> <p>д) мяРНК.</p>
178	<p>Какой связью соединены между собой мономерные остатки в нуклеиновых кислотах?</p> <p>а) фосфодиэфирными связями;</p> <p>б) водородными связями;</p> <p>в) стэкинг—взаимодействиями;</p> <p>г) Ван—дер—Вальсовыми взаимодействиями;</p> <p>д) N-гликозидной связью.</p>
179	<p>Какую конформацию имеют в обычных формах полинуклеотидов мономерные звенья?</p> <p>а) син—конформацию;</p> <p>б) анти—конформацию и син—конформацию;</p> <p>в) анти—конформацию.</p>
180	<p>Кто впервые выделил ДНК?</p>

	<ul style="list-style-type: none"> а) Дж. Уотсон; б) Р. Франклин; в) Ф. Крик; г) М. Уилкинс; д) Т. Чек; е) Ф. Мишер.
181	<p>Кто выяснил первичную структуру аланиновой тРНК?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Дж. Уотсон; б) Ф. Крик; в) М. Уилкинс; г) Р. Франклин; д) Т. Чек; е) Р. Холи.
182	<p>Кто выяснил первичную структуру валиновой тРНК?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Дж. Уотсон; б) Ф. Крик; в) М. Уилкинс; г) Р. Франклин; д) Т. Чек; е) Р. Холли; ж) А.А. Баев.
183	<p>Кто определил третичную структуру тРНК?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Ф.Сангер; б) А.Максам; в) У. Гилберт; г) Р. Холи; д) Дж. Уотсон; е) Ф. Крик; ж) Р. Франклин; з) М. Уилкинс; и) С. Ким; к) А. Рич; л) А. Клут.
184	<p>Кто открыл ДНК-полимеразу?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Дж. Уотсон; б) Р. Франклин; в) Ф. Крик; г) М. Уилкинс; д) Т. Чек; е) Ф. Мишер; ж) У. Эстбюри; з) А.Корнберг.
185	<p>Кто получил первую рентгенограмму ДНК?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Дж. Уотсон; б) Р. Франклин; в) Ф. Крик; г) М. Уилкинс; д) Т. Чек; е) Ф. Мишер; ж) У. Эстбюри.
186	<p>Кто предложили модель структуры ДНК в виде двойной спирали?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Ф.Сангер; б) А.Максам; в) У. Гилберт; г) Р. Холли; д) Дж. Уотсон; е) Ф. Крик; ж) Р. Франклин; з) М. Уилкинс.
187	<p>Кто предсказали существование мРНК?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Ф.Сангер; б) А.Максам;

	<p>в) У. Гилберт; г) Р. Холли; д) Дж. Уотсон; е) Ф. Крик; ж) Р. Франклин; з) М. Уилкинс; и) С. Ким ; к) А. Рич; л) А. Клут; м) А.Н. Белозерский ; н) А.С. Спирин.</p>
188	<p>Кто разработал методы быстрого определения первичной структуры ДНК? а) Ф.Сангер; б) А.Максам; в) У. Гилберт; г) Р. Холли; д) Дж. Уотсон; е) Ф. Крик; ж) Р. Франклин; з) М. Уилкинс.</p>
189	<p>Кто является первооткрывателем аутосплайсинга РНК? а) Дж. Уотсон; б) Ф. Крик; в) М. Уилкинс; г) Р. Франклин; д) Т. Чек.</p>
190	<p>Между А- и Т-нуклеотидами 2 водородные связи, между Г- и Ц-нуклеотидами 3 водородные связи. а) верно; б) неверно.</p>
191	<p>Молекула РНК представляет собой неразветвленную полинуклеотидную цепь. а) верно; б) неверно.</p>
192	<p>Молекула РНК состоит из двух комплементарно связанных и антипараллельно направленных полинуклеотидных цепей. а) верно; б) неверно.</p>
193	<p>Молекулы РНК образуются в результате самоудвоения, репликации. а) верно; б) неверно.</p>
194	<p>Мономерными звеньями ДНК и РНК являются а) нуклеозид; б) гетероциклическое основание; в) дезоксирибоза; г) рибоза; д) нуклеотид.</p>
195	<p>Напишите последовательность ДНК, комплементарную 5'СТГ ССА ТТГ ТСА ГАС ТСС 3'.</p>
196	<p>Нуклеиновые кислоты являются ... а) биологическими мономерами; б) элементоорганическими полимерами; в) полисахаридами; г) биологическими полимерами.</p>
197	<p>Нуклеозидом является ...а) аденин; б) аденозингидролаза; в) прион; г) цитидин; д) аденозинмонофосфат; е) гуанозин.</p>
198	<p>Нуклеотидом является ... а) аденин;</p>

	б) аденозингидролаза; в) прион; г) цитидин; д) аденозинмонофосфат; е) гуанозин.
199	Нуклеотиды РНК способны образовывать водородные связи между собой, но это внутрицепочечные, а не межцепочечные соединения комплементарных нуклеотидов. а) верно; б) неверно.
200	Одна цепь участка ДНК имеет следующую последовательность оснований 5' GTAGCCTACCCATAGG 3'. Какова будет последовательность мРНК?
201	Отметьте пуриновые азотистые основания. а) тимин; б) цитозин; в) гуанин; г) аденин.
202	Отметьте пуриновые азотистые основания. а) тимин; б) цитозин; в) гуанин; г) аденин.
203	РНК обеспечивают синтез белков в клетке. а) верно; б) неверно.
204	РНК содержит: а) рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин; б) дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил; в) рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил; г) дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин.
205	РНК углеводный компонент состоит из ...а) D-рибозы; б) D-2-дезоксирибозы; в) L-рибозы; г) L-2-дезоксирибозы.
206	С каким интервалом уложены стопкой гидрофобные пуриновые и пиримидиновые основания обеих цепей (в нм)? Написать ответ округляя до сотых.
207	Самые крупные молекулы РНК содержатся в рибосомах, рРНК. а) верно; б) неверно.
208	Связь между углеводным остатком и гетероциклическим основанием в нуклеотиде осуществляется с помощью ... а) N-гликозидной связи; б) фосфодиэфирных связей; в) водородных связей; г) стэкинг—взаимодействий; д) Ван-дер-Вальсовыми взаимодействиями.
209	Сколько водородных связей между G и C в структуре ДНК? а) 0; б) 1; в) 2; г) 3; д) 4; е) 2.
210	Сколько водородных связей между A и T в структуре ДНК? а) 0; б) 1; в) 2; г) 3;

	д) 4.
211	Сколько типов ДНК—топоизомераз можно выделить по механизму действия? Стэкинг-взаимодействия гетероциклических оснований нуклеиновых кислот обусловлены ...а) водородными связями; б) фосфодиэфирными связями; в) Ван-дер-вальсовыми силами; г) N-гликозидной связью.
212	У нуклеотидной единицы с какой конформацией размер углеводного остатка имеет меньшую длину? а) 3'-эндоконформацией; б) 2'-эндоконформацией; в) размеры углеводного остатка не зависят от конформации нуклеотидной единицы.
213	Фрагмент ДНК содержит 30000 А-нуклеотидов и 40000 Ц-нуклеотидов. Сколько в данном фрагменте Т- и Г-нуклеотидов? а) Т — 30000, Г — 40000; б) Т — 40000, Г — 30000; в) Т — 60000, Г — 80000; г) данных для ответа недостаточно.
214	Фрагмент ДНК содержит 30000 А-нуклеотидов. Для удвоения фрагмента потребуется... а) А — 60000, Т — 60000; б) А — 15000, Т — 15000; в) А — 30000, Т — 30000; г) данных для ответа недостаточно.
215	Фрагмент ДНК содержит 30000 нуклеотидов. Сколько свободных нуклеотидов потребуется для удвоения данного фрагмента? а) 60000; б) 45000; в) 15000; г) 30000.
216	Цепи нуклеотидов в молекуле ДНК антипараллельны. а) верно; б) неверно.
217	Цепи РНК значительно длиннее молекул ДНК. а) верно; б) неверно.
218	Чем отличаются разные типы РНК? а) первичной структурой; б) последовательностью нуклеотидов; в) функциями в клетке; г) молекулярной массой.
219	В каком направлении происходит синтез РНК? а) от 3'-конца к 5'-концу; б) от 5'-конца к 3'-концу; в) от 5'-конца к 3'-концу и от 3'-конца к 5'-концу.
220	В каком направлении происходит удлинение ДНК при репликации? а) от 3'-конца к 5'-концу; б) от 5'-конца к 3'-концу; в) от 5'-конца к 3'-концу и от 3'-конца к 5'-концу.
221	В чем сходство трансляционного аппарата у прокариот и митохондрий?
222	Вероятность возникновения ошибок спаривания при транскрипции ...а) ниже чем при репликации ДНК; б) зависит от изучаемого объекта; в) выше чем при репликации ДНК.
223	Выберите из нижеперечисленного характеристики пре-мРНК. а) эти цепи обычно в несколько раз длиннее, чем зрелые РНК; б) они включают транскрипты спенсеров (представляющих собой регуляторные участки, отделы со структурной ролью и т. д.); в) кодирующая часть этой преРНК, как и в исходном гене, прерывается интронами. При этом интронные последовательности нередко образуют «шпильки» на 5' —конце отсутствует «колпачок» (кэп), а на 3'-конце — поли(А)-фрагмент; г) данная пре-РНК образуется как транскрипт кластера трех генов; д) образующаяся преРНК содержит последовательности сразу трех зрелых РНК — 18S-,

	<p>5,8S— и28S–РНК;</p> <p>е) последовательности преРНК разделены спейсерами, но не содержат интронов;</p> <p>ж) в последовательностях этой преРНК нет модифицированных нуклеотидов, содержащихся в зрелых РНК;</p> <p>з) в ней имеется ряд дополнительных последовательностей (с обеих концов и в середине молекулы);</p> <p>и) на уровне преРНК образуется типичная структура «кленового листа»;</p> <p>к) отсутствуют минорные нуклеотиды;</p> <p>л) антикодон не занимает своего «правильного» положения;</p> <p>м) не сформирована типичная последовательность акцепторной петли (ЦЦА).</p>
224	<p>Выберите из нижеперечисленного характеристики пре-рРНК.</p> <p>а) эти цепи обычно в несколько раз длинее, чем зрелые РНК;</p> <p>б) они включают транскрипты спенсеров (представляющих собой регуляторные участки, отделы со структурной ролью и т. д.);</p> <p>в) кодирующая часть этой преРНК, как и в исходном гене, прерывается интронами. При этом интронные последовательности нередко образуют «шпильки» на 5' —конце отсутствует «колпачок» (кэп), а на 3'-конце — поли(А)-фрагмент;</p> <p>г) данная пре-РНК образуется как транскрипт кластера трех генов;</p> <p>д) образующаяся преРНКсодержит последовательности сразу трех зрелых РНК – 18S–, 5,8S— и28S–РНК;</p> <p>е) последовательности преРНК разделены спейсерами, но не содержат интронов;</p> <p>ж) в последовательностях этой преРНК нет модифицированных нуклеотидов, содержащихся в зрелых РНК;</p> <p>з) в ней имеется ряд дополнительных последовательностей (с обеих концов и в середине молекулы);</p> <p>и) на уровне преРНК образуется типичная структура «кленового листа»;</p> <p>к) отсутствуют минорные нуклеотиды;</p> <p>л) антикодон не занимает своего «правильного» положения;</p> <p>м) не сформирована типичная последовательность акцепторной петли (ЦЦА).</p>
225	<p>Выберите из нижеперечисленного характеристики пре-тРНК.</p> <p>а) эти цепи обычно в несколько раз длинее, чем зрелые РНК;</p> <p>б) они включают транскрипты спенсеров (представляющих собой регуляторные участки, отделы со структурной ролью и т. д.);</p> <p>в) кодирующая часть этой преРНК, как и в исходном гене, прерывается интронами. При этом интронные последовательности нередко образуют «шпильки» на 5' —конце отсутствует «колпачок» (кэп), а на 3'-конце — поли(А)-фрагмент;</p> <p>г) данная пре-РНК образуется как транскрипт кластера трех генов;</p> <p>д) образующаяся преРНКсодержит последовательности сразу трех зрелых РНК – 18S–, 5,8S— и28S–РНК;</p> <p>е) последовательности преРНК разделены спейсерами, но не содержат интронов;</p> <p>ж) в последовательностях этой преРНК нет модифицированных нуклеотидов, содержащихся в зрелых РНК;</p> <p>з) в ней имеется ряд дополнительных последовательностей (с обеих концов и в середине молекулы);</p> <p>и) на уровне преРНК образуется типичная структура «кленового листа»;</p> <p>к) отсутствуют минорные нуклеотиды;</p> <p>л) антикодон не занимает своего «правильного» положения;</p> <p>м) не сформирована типичная последовательность акцепторной петли (ЦЦА).</p>
226	<p>Выберите особенности инициации транскрипции у прокариот.</p> <p>а) Всегда требуется предварительное связывание с промотором целой совокупности белков – общих факторов транскрипции, с образованием комплекса TFIID;</p> <p>б) инициация транскрипции гена зависит от прочих транскрипционных факторов, взаимодействующих с энхансерами этого гена;</p> <p>в) в некоторых оперонах, необходимо предварительное взаимодействие с промотором дополнительного белка (CAP);</p> <p>г) РНК-полимераза непосредственно узнает определенную последовательность нуклеотидных пар в составе промотора – например, бокс Прибнова;</p> <p>д) в узнавании промотора участвует специальный белок — т. н. σ-фактор. Затем к нему присоединяется РНК-полимераза, представляющая собой тетрамер из субъединиц трех видов: α, β и β'.</p>
227	<p>Выберите особенности инициации транскрипции у эукариот</p> <p>а) Всегда требуется предварительное связывание с промотором целой совокупности белков – общих факторов транскрипции, с образованием комплекса TFIID;</p>

	<p>б) инициация транскрипции гена зависит от прочих транскрипционных факторов, взаимодействующих с энхансерами этого гена;</p> <p>в) в некоторых оперонах, необходимо предварительное взаимодействие с промотором дополнительного белка (CAP);</p> <p>г) РНК-полимераза непосредственно узнает определенную последовательность нуклеотидных пар в составе промотора – например, бокс Прибнова;</p> <p>д) в узнавании промотора участвует специальный белок — т. н. σ-фактор. Затем к нему присоединяется РНК-полимераза, представляющая собой тетрамер из субъединиц трех видов: α, β и β'.</p>
228	<p>Выберите особенности синтеза ДНК.</p> <p>а) симметричность процесса;</p> <p>б) полуконсервативность процесса;</p> <p>в) требует для своего начала затравки;</p> <p>г) асимметричность процесса;</p> <p>д) консервативность процесса;</p> <p>е) не требует для своего начала никакой затравки.</p>
229	<p>Выберите особенности синтеза РНК.</p> <p>а) симметричность процесса;</p> <p>б) полуконсервативность процесса;</p> <p>в) требует для своего начала затравки;</p> <p>г) асимметричность процесса;</p> <p>д) консервативность процесса;</p> <p>е) не требует для своего начала никакой затравки.</p>
230	<p>За счет каких обстоятельств достигается точность процесса разрезания цепи пре-РНК?</p> <p>а) в начале и в конце каждого интрона имеются определенные последовательности нуклеотидов: так, интроны всегда начинаются с Г-У, а кончаются дуплетом А-Г;</p> <p>б) для узнавания последовательностей в начале и конце интрона используются малые ядерные РНК (мяРНК). Последние связаны с ферментами, катализирующими сплайсинг. Такие рибонуклеопротеидные комплексы называются спланосомами;</p> <p>в) верны оба ответа.</p>
231	<p>За счет чего достигается точность сплайсинга?</p> <p>а) в начале и в конце каждого интрона имеются определенные последовательности нуклеотидов;</p> <p>б) малые ядерные РНК (мяРНК) узнают определенные последовательности в начале и в конце каждого интрона и совместно с ферментами, катализируют сплайсинг;</p> <p>в) верны оба ответа.</p>
232	<p>Как называется активный центр в рибосоме, который образован участком 18S рРНК, который комплементарен на протяжении 5-9 нуклеотидов 5'-нетранслируемому фрагменту мРНК?</p> <p>а) пептидильный центр (П-центр);</p> <p>б) аминокислотный центр (А-центр);</p> <p>в) центр связывания мРНК (М-центр);</p> <p>г) пептидилтрансферазный центр (ПТФ-центр).</p>
233	<p>Как называется активный центр в рибосоме, с которым в начале процесса трансляции связывается иницирующая aa-тРНК?</p> <p>а) пептидильный центр (П-центр);</p> <p>б) аминокислотный центр (А-центр);</p> <p>в) центр связывания мРНК (М-центр);</p> <p>г) пептидилтрансферазный центр (ПТФ-центр).</p>
234	<p>Как называется активный центр в рибосоме, с которым связывается очередная aa-тРНК?</p> <p>а) пептидильный центр (П-центр);</p> <p>б) аминокислотный центр (А-центр);</p> <p>в) центр связывания мРНК (М-центр);</p> <p>г) пептидилтрансферазный центр (ПТФ-центр).</p>
235	<p>Как называется активный центр в рибосоме, который катализирует перенос пептидила из состава пептидил-тРНК на очередную aa-тРНК, при этом образуется еще одна пептидная связь и пептидил удлиняется на одну аминокислоту?</p> <p>а) пептидильный центр (П-центр);</p> <p>б) аминокислотный центр (А-центр);</p> <p>в) центр связывания мРНК (М-центр);</p> <p>г) пептидилтрансферазный центр (ПТФ-центр).</p>
236	<p>Как называется процесс, при котором происходит вырезание интронов и сшивание экзонов в непрерывную цепь из средних участков пре-тРНК и практически всех (кроме гистоновых) пре-</p>

	<p>мРНК?</p> <p>а) транскрипция;</p> <p>б) трансляция;</p> <p>в) фолдинг;</p> <p>г) репликация;</p> <p>д) сплайсинг;</p> <p>е) процессинг.</p>
237	<p>Как называется стадия элонгации, описание которой приводится ниже? Сосвободным А- центром рибосомы связывается очередная аа-тРНК - та, чей антикодон комплементарен кодону мРНК, находящемуся в А-центре. Если антикодон этой аа-тРНК не комплементарен кодону мРНК в А-центре, комплекс не задерживается здесь и путем диффузии покидает рибосому. В случае же комплементарного взаимодействия антикодона с кодоном вышеуказанный комплекс распадается: его аа-тРНК связывается с А-центром, ГТФ гидролизуется до ГДФ, и последний высвобождается вместе с фактором EF-Iu. Затем EF-Iu, при участии фактора EF-Is(подобного фактору eIF-I), вне рибосомы обменивает ГДФ на ГТФ и связывает очередную молекулу аа-тРНК.</p> <p>а) связывание аа-тРНК;</p> <p>б) замыкание пептидной связи;</p> <p>в) транслокация.</p>
238	<p>Как называется стадия элонгации, описание которой приводится ниже? На данном этапе осуществляется пептидилтрансферазная (ПТФ) реакция. Происходит рост пептидной цепи в направлении от N- к С-концу. В результате ПТФ-реакции пептидил удлиняется на один аминокислотный остаток и оказывается связанным через этот остаток с другой тРНК. При этом антикодоновая петля этой тРНК еще находится в А-области рибосомы, а акцепторная петля вместе с пептидиллом, возможно, оказывается в ходе реакции в П-центре (А/П-ориентация). Это может быть причиной создания стерического напряжения. Прежняя же тРНК пептидила становится свободной: ее «голова» (антикодоновая петля) еще находится в П-центре, а освободившийся «хвост» (акцепторная петля) релаксирует в сторону Е (exit)-участка П-центра (П/Е-ориентация).</p> <p>а) связывание аа-тРНК;</p> <p>б) замыкание пептидной связи; в) транслокация.</p>
239	<p>Как называются белки фолдинга, обладающие следующими свойствами: они требуются в количествах, близких к стехиометрическим, т. е. сравнимых по величине с концентрацией сворачиваемых белков; участвуют в стабилизации ковалентных, они не входят в состав конечных продуктов фолдинга, какими бы сложными олигомерными образованиями эти продукты ни были?</p> <p>а) убиквитин;</p> <p>б) шаперонины;</p> <p>в) шапероны;</p> <p>г) фолдолазы.</p>
240	<p>Как называются пары эндонуклеаз рестрикции, имеющих специфичность к распознаванию одинаковых последовательностей, но иногда отличающихся по наличию метилированных нуклеотидных остатков, и разрезающих эти последовательности в одинаковых местах?</p> <p>а) изокаудомер;</p> <p>б) гетерошизомер;</p> <p>в) изошизомер.</p>
241	<p>Как называются рестриктазы, узнающая такую же последовательность, но разрезающий её по-другому?</p> <p>а) изокаудомер;</p> <p>б) гетерошизомер;</p> <p>в) изошизомер.</p>
242	<p>Как называются рестриктазы, которые узнают нужную последовательность и разрезают двухцепочную молекулу ДНК, отступив определённое число нуклеотидных пар от её конца (или в нескольких точках на разном удалении от сайта узнавания). При этом образуются фрагменты ДНК либо с ровными (тупыми) концами, либо с выступающими (липкими) 5'- или 3'-концами. Эти рестриктазы узнают асимметричные сайты?</p> <p>а) рестриктазы второго типа;</p> <p>б) рестриктазы третьего промежуточного типа;</p> <p>в) рестриктазы первого типа.</p>
243	<p>Как называются рестриктазы, которые узнают определённую последовательность нуклеотидов и разрезают двухцепочную молекулу ДНК неподалёку от этой последовательности в</p>

	<p>произвольной точке и само место разреза не строго специально?</p> <p>а) рестриктазы второго типа; б) рестриктазы третьего промежуточного типа; в) рестриктазы первого типа.</p>
244	<p>Как называются рестриктазы, которые узнают определённую последовательность и разрезают двойную спираль ДНК в определённой фиксированной точке внутри этой последовательности. Рестриктазы этого типа узнают палиндромные последовательности, которые обладают центральной осью и считываются одинаково в обе стороны от оси симметрии?</p> <p>а) рестриктазы второго типа; б) рестриктазы третьего промежуточного типа; в) рестриктазы первого типа.</p>
245	<p>Как называются рестриктазы, распознающие совершенно разные последовательности, но образующие одинаковые концы?</p> <p>а) изокаудомер; б) гетерошизомер; в) изошизомер.</p>
246	<p>Какие белки являются наиболее короткоживущими?</p> <p>а) структурные; б) регуляторные.</p>
247	<p>Какие из нижеперечисленных белков относятся к группе фолдолаз?</p> <p>а) протеиндисульфидизомераза; б) пептидилпролилмераза; в) прион; г) гемоглобин; д) люцифераза; е) убиквитин.</p>
248	<p>Какие из нижеперечисленных белков относятся к ко-шаперонам?</p> <p>а) GroEL; б) убиквитин; в) DnaK; г) DnaJ; д) GroES.</p>
249	<p>Какие из нижеперечисленных болезней вызываются прионами?</p> <p>а) сальмонеллез; б) бешенство; в) болезнь Яценко-Кушинга; г) чесотка; д) синдром Якобсона; е) губчатая энцефалопатия; ж) болезнь Крейнцфельда-Якоба; з) болезнь куру; и) скрепи.</p>
250	<p>Какие из нижеперечисленных функций приписываются к шаперонам?</p> <p>а) участие в некоторых видах внутриклеточного транспорта белков: в частности, в лизосомах (для белков, «отслуживших» свой срок и не поддающихся фолдингу) и в митохондриях; поддержание ряда белков в определенной конформации, в состоянии как бы незавершенного фолдинга; б) контроль за рефолдингом; в) обеспечение правильного фолдинга новообразованных белков; г) предупреждение агрегации новых белков; д) предупреждение «неправильных» внутренних (в пределах одной пептидной цепи) взаимодействий; е) лабилизация «неправильных» слабых связей (если они все-таки образовались) с тем, чтобы пептидная цепь не оказывалась зафиксированной в «неправильной» конформации, а могла достичь наиболее оптимальной.</p>
251	<p>Каковы функции сайт-специфической рекомбинации?</p> <p>а) инверсия (изменение ориентации) отдельных участков ДНК в хромосомах бактерий и бактериофагов; б) перестройки в последовательностях ДНК, кодирующих иммуноглобулины; в) интеграция (включение) ДНК умеренных фагов в хромосомы бактерий; г) интеграция (включение) ДНК умеренных фагов в хромосомы бактерий, инверсия (изменение ориентации) отдельных участков ДНК в хромосомах бактерий и бактериофагов,</p>

	перестройки в последовательностях ДНК, кодирующих иммуноглобулины.
252	Какова функция транспозиции? а) транскрипция; б) трансляция; в) рекомбинация; г) перемещение мобильных генетических элементов; д) репарация.
253	Какой белок из группы Ruv узнает комплекс Ruv—полухиазма и, используя энергию АТФ и работая как ДНК-хеликаза, осуществляет миграцию полухиазмы в том же направлении, что и RecA-белок in vitro, но гораздо эффективнее? а) RuvB; б) RuvC; в) RuvA.
254	Какой белок из группы Ruv узнает комплекс Ruv-полухиазма, связывается с ним и в определенном моменте разрезает полухиазму? а) RuvB; б) RuvC; в) RuvA.
255	Какой белок из группы Ruv узнает крестообразную полухиазму и нацеливает на нее другие белки группы Ruv? а) RuvB; б) RuvC; в) RuvA.
256	Какой фермент работает как сайт-специфическая эндонуклеаза: расщепляет одноцепочечную ДНК около особой 8-нуклеотидной последовательности 5'-GCTGGTGG-3', называемой Chi- сайтом? а) гемоглобин; б) убиквитин; в) RecBCD-нуклеаза; г) транспозаза; д) люцифераза; е) RecA; ж) протеиндисульфидизомераза; з) пептидилпролилизмераза.
257	Кому принадлежит идея, в которой рассматриваются белки как инфекционные агенты? а) С. Прузинер; б) С. Гаджюзек; в) А.С. Спирин; г) Р. Холлидей; д) Х. Анфинсен.
258	Кто автор модели общей рекомбинации? а) С. Прузинер; б) С. Гаджюзек; в) А.С. Спирин; г) Р. Холлидей; д) Х. Анфинсен.
259	Кто впервые экспериментально доказал существование фолдинга белка? а) С. Прузинер; б) С. Гаджюзек; в) А.С. Спирин; г) Р. Холлидей; д) Х. Анфинсен.
260	Модель Холлидея а) асимметрична; б) симметрична.
261	На каких этапах жизненного цикла клетки возможно прохождение рекомбинации? а) во время митоза; б) во время мейоза; в) во время мейоза и митоза.
262	На какой стадии профазы I мейоза происходит процесс рекомбинации? а) зиготена; б) диплотена;

	<p>в) лептотена; г) диакинез; д) пахитена.</p>
263	<p>На каком этапе мейозе происходит рекомбинация? а) метафаза II; б) анафаза II; в) телофаза I; г) метафаза I; д) телофаза II; е) анафаза I; ж) профаза I.</p>
264	<p>О каком способе сворачивания белков свидетельствует приведенный ниже пример? Фермент (протеиндисульфидизомераза, или ПДИ), катализирующий перемещение в новосинтезируемых белках дисульфидных связей, для правильного замыкания этих связей должен присутствовать во время трансляции. Если его добавить в белоксинтезирующую смесь, составленную <i>in vitro</i>, позже, у белка оказывается неправильная структура и он лишен активности. а) пост-трансляционном; б) ко-трансляционном; в) ко-трансляционном и пост-трансляционном.</p>
265	<p>О каком способе сворачивания белков свидетельствует приведенный ниже пример? При синтезе белковых субъединиц гемоглобина они приобретают способность связывать гем еще до окончания трансляции — по достижении примерно двух третей своей полной длины. а) пост-трансляционном; б) ко-трансляционном; в) ко-трансляционном и пост-трансляционном.</p>
266	<p>О каком способе сворачивания белков свидетельствует приведенный ниже пример? Фермент светлячков люцифераза после денатурации восстанавливает свою активность весьма долго. В то же время он оказывается активным сразу после образования на рибосоме. а) пост-трансляционном; б) ко-трансляционном; в) ко-трансляционном и пост-трансляционном.</p>
267	<p>Общая, или генерализованная, рекомбинация - это ... а) рекомбинация, осуществляющаяся на коротких специализированных последовательностях нуклеотидов; б) рекомбинация, в результате которой происходят негомологичные обмены; в) рекомбинация между отдельными участками гомологичной ДНК, разбросанной по геному; г) рекомбинация между молекулами ДНК с протяженными участками гомологии.</p>
268	<p>Перечислите структуры, в которых происходит разрушение белковых молекул.</p>
269	<p>При каком типе рекомбинации главную роль в синапсисе играет взаимное узнавание белков, связанных с рекомбинационными сайтами. Эти сайты совсем короткие, и гомология между ними непосредственно для синапсиса несущественна. Она важна для связывания со специфическими белками и для обмена цепями между сайтами. а) «незаконная» рекомбинация; б) конверсия генов; в) эктопическая рекомбинация; г) сайт специфичная рекомбинация; д) общая, или генерализованная, рекомбинация.</p>
270	<p>При каком типе рекомбинации молекулы ДНК узнают друг друга путем прямого сопоставления их последовательностей через посредство рекомбиназ типа белка RecA. Для этого в ДНК вводятся специальные пресинаптические повреждения, высвобождающие одноцепочечные участки ДНК, что и лежит в основе узнавания гомологичных последовательностей. а) «незаконная» рекомбинация; б) конверсия генов; в) эктопическая рекомбинация; г) сайт специфичная рекомбинация; д) общая, или генерализованная, рекомбинация.</p>
271	<p>Различаются ли белки по средней продолжительности жизни своих молекул? а) не различаются; б) значительно различаются.</p>
272	<p>Рестриктазы второго типа ... а) узнают нужную последовательность и разрезают двухцепочную молекулу ДНК, отступив</p>

	<p>определённое число нуклеотидных пар от её конца (или в нескольких точках на разном удалении от сайта узнавания). При этом образуются фрагменты ДНК либо с ровными (тупыми) концами, либо с выступающими (липкими) 5'- или 3'-концами. Эти рестриктазы узнают асимметричные сайты;</p> <p>б) узнают определённую последовательность нуклеотидов и разрезают двухцепочную молекулу ДНК неподалёку от этой последовательности в произвольной точке и само место разреза не строго специально;</p> <p>в) узнают определённую последовательность и разрезают двойную спираль ДНК в определённой фиксированной точке внутри этой последовательности. Рестриктазы этого типа узнают палиндромные последовательности, которые обладают центральной осью и считаются одинаково в обе стороны от оси симметрии.</p>
273	<p>Рестриктазы первого типа ...</p> <p>а) узнают нужную последовательность и разрезают двухцепочную молекулу ДНК, отступив определённое число нуклеотидных пар от её конца (или в нескольких точках на разном удалении от сайта узнавания). При этом образуются фрагменты ДНК либо с ровными (тупыми) концами, либо с выступающими (липкими) 5'- или 3'-концами. Эти рестриктазы узнают асимметричные сайты;</p> <p>б) узнают определённую последовательность нуклеотидов и разрезают двухцепочную молекулу ДНК неподалёку от этой последовательности в произвольной точке и само место разреза не строго специально;</p> <p>в) узнают определённую последовательность и разрезают двойную спираль ДНК в определённой фиксированной точке внутри этой последовательности. Рестриктазы этого типа узнают палиндромные последовательности, которые обладают центральной осью и считаются одинаково в обе стороны от оси симметрии.</p>
274	<p>Рестриктазы третьего промежуточного типа ...</p> <p>а) узнают нужную последовательность и разрезают двухцепочную молекулу ДНК, отступив определённое число нуклеотидных пар от её конца (или в нескольких точках на разном удалении от сайта узнавания). При этом образуются фрагменты ДНК либо с ровными (тупыми) концами, либо с выступающими (липкими) 5'- или 3'-концами. Эти рестриктазы узнают асимметричные сайты;</p> <p>б) узнают определённую последовательность нуклеотидов и разрезают двухцепочную молекулу ДНК неподалёку от этой последовательности в произвольной точке и само место разреза не строго специально;</p> <p>в) узнают определённую последовательность и разрезают двойную спираль ДНК в определённой фиксированной точке внутри этой последовательности. Рестриктазы этого типа узнают палиндромные последовательности, которые обладают центральной осью и считаются одинаково в обе стороны от оси симметрии.</p>
275	<p>Сайт-специфическая рекомбинация - это ...</p> <p>а) рекомбинация, осуществляющаяся на коротких специализированных последовательностях нуклеотидов;</p> <p>б) рекомбинация, в результате которой происходят негомологичные обмены;</p> <p>в) рекомбинация между отдельными участками гомологичной ДНК, разбросанной по геному;</p> <p>г) рекомбинация между молекулами ДНК с протяженными участками гомологии.</p>
276	<p>Синтез шаперонов, если клетка относительно долго пребывает в стрессовых условиях ...</p> <p>а) не изменяется;</p> <p>б) зависит от типа стрессового воздействия;</p> <p>в) значительно возрастает.</p>
277	Сколько молекул АТФ расходуется на связь или диссоциацию «крышки» с «котлом» в шаперониновом комплексе GroEL/GroES?
278	Сколько разрывов необходимо для разрешения полухиазмы?
279	<p>У каких организмов частота рекомбинаций на единицу генома больше?</p> <p>а) эукариот;</p> <p>б) прокариот;</p> <p>в) различия отсутствуют.</p>
280	<p>Функцией какого белка является приводить во взаимодействие одноцепочную ДНК с гомологичным дуплексом?</p> <p>а) люцифераза;</p> <p>б) убиквитин;</p> <p>в) прион;</p> <p>г) гемоглобин;</p> <p>д) пептидилпролилизераза;</p>

	<p>е) протеиндисульфидизомераза;</p> <p>ж) RecBCD-нуклеаза;</p> <p>з) RecA.</p>
281	<p>Эктопическая рекомбинация - это ...</p> <p>а) рекомбинация, осуществляющаяся на коротких специализированных последовательностях нуклеотидов;</p> <p>б) рекомбинация, в результате которой происходят негомологичные обмены;</p> <p>в) рекомбинация между отдельными участками гомологичной ДНК, разбросанной по геному;</p> <p>г) рекомбинация между молекулами ДНК с протяженными участками гомологии.</p>
282	<p>Белок ARF, или p19ARF связываясь с p53 ...</p> <p>а) активирует его распад;</p> <p>б) эффекты активации/инактивации белка p53 зависят от конкретного микроокружения;</p> <p>в) ингибирует его распад.</p>
283	<p>Белок Mdm2 ...</p> <p>а) активирует активность белка p53;</p> <p>б) эффекты активации/инактивации белка p53 зависят от конкретного микроокружения;</p> <p>в) ингибирует активность белка p53.</p>
284	<p>Белок p53 ...</p> <p>а) активирует гены белков (Bcl-2, Bcl-x), закрывающих каналы;</p> <p>б) инактивирует гены белков (Bax), открывающих каналы;</p> <p>в) инактивирует гены белков (Bcl-2, Bcl-x), закрывающих каналы;</p> <p>г) активирует гены белков (Bax), открывающих каналы.</p>
285	<p>Вставьте пропущенное слово «При активации прокаспазы N-концевой домен и расщепляются на две субъединицы — большую и малую. Затем субъединицы собираются в тетрамерную структуру с двумя активными центрами».</p> <p>а) получают;</p> <p>б) активируют;</p> <p>в) теряют.</p>
286	<p>Вставьте пропущенное слово «При активации прокаспазы теряют N-концевой домен и расщепляются на две субъединицы — большую и малую. Затем субъединицы собираются в тетрамерную структуру с активными центрами».</p> <p>а) Тремя;</p> <p>б) четырьмя;</p> <p>в) пятью;</p> <p>г) двумя.</p>
287	<p>Выберите из нижеприведенного пункты, соответствующие морфологическому описанию апоптоза.</p> <p>а) весь этот процесс может завершиться очень быстро — за 1 ч. Но его последствия столь значительны;</p> <p>б) заканчивается этот процесс разрывом плазмолеммы и высвобождением продуктов клеточного распада в межклеточную среду. Это вызывает, повреждение соседних клеток, начало воспалительного процесса (расширение сосудов, миграцию лейкоцитов и т.д.);</p> <p>в) хроматин вовлекается в морфологически различные события не сразу, а к середине или к концу процесса. Вначале он конденсируется у ядерной мембраны. Его массы не четко очерчены по краям;</p> <p>г) из-за повреждения лизосомальных мембран происходит хаотичное самопереваривание клетки ферментами лизосом;</p> <p>д) уже на ранних стадиях повреждаются плазмолемма и другие мембраны. Их проницаемость для воды и для ионов повышается. Это вызывает набухание клетки в целом, ядра и других мембранных структур;</p> <p>е) этот процесс развивается при очень сильном повреждении клетки или столь же сильном изменении условий ее существования (прекращение кровотока в близлежащих сосудах);</p> <p>ж) объем клетки при этом процессе возрастает;</p> <p>з) морфологические стадии этого процесса совершаются довольно быстро (за несколько часов);</p> <p>и) конденсация хроматина и некоторое сжатие клетки (из-за конденсации цитоплазмы);</p> <p>к) фрагментация ядра и цитоплазмы с образованием отшнурованных клеточных фрагментов;</p> <p>л) фагоцитоз отшнурованных клеточных фрагментов окружающими клетками;</p> <p>м) наблюдается быстрый фагоцитоз, содержимое погибшей клетки в межклеточную среду не попадает и реакции воспаления не вызывает.</p>

288	<p>Выберите из нижеприведенного пункты, соответствующие морфологическому описанию некроза.</p> <p>а) весь этот процесс может завершиться очень быстро — за 1 ч. Но его последствия столь значительны;</p> <p>б) заканчивается этот процесс разрывом плазмолеммы и высвобождением продуктов клеточного распада в межклеточную среду. Это вызывает, повреждение соседних клеток, начало воспалительного процесса (расширение сосудов, миграцию лейкоцитов и т.д.);</p> <p>в) хроматин вовлекается в морфологически различные события не сразу, а к середине или к концу процесса. Вначале он конденсируется у ядерной мембраны. Его массы не четко очерчены по краям;</p> <p>г) из-за повреждения лизосомальных мембран происходит хаотичное самопереваривание клетки ферментами лизосом;</p> <p>д) уже на ранних стадиях повреждаются плазмолемма и другие мембраны. Их проницаемость для воды и для ионов повышается. Это вызывает набухание клетки в целом, ядра и других мембранных структур;</p> <p>е) этот процесс развивается при очень сильном повреждении клетки или столь же сильном изменении условий ее существования (прекращение кровотока в близлежащих сосудах);</p> <p>ж) объем клетки при этом процессе возрастает;</p> <p>з) морфологические стадии этого процесса совершаются довольно быстро (за несколько часов);</p> <p>и) конденсация хроматина и некоторое сжатие клетки (из-за конденсации цитоплазмы);</p> <p>к) фрагментация ядра и цитоплазмы с образованием отшнурованных клеточных фрагментов;</p> <p>л) фагоцитоз отшнурованных клеточных фрагментов окружающими клетками;</p> <p>м) наблюдается быстрый фагоцитоз, содержимое погибшей клетки в межклеточную среду не попадает и реакции воспаления не вызывает.</p>
289	Дайте определение апоптоза.
290	Дайте определение каспаз.
291	Дайте определение метилирования ДНК.
292	Дайте определение некроза.
293	Дайте определение репарации генетических повреждений.
294	<p>Как изменяется при апоптозе трансмембранный потенциал митохондрий?</p> <p>а) повышается;</p> <p>б) не изменяется;</p> <p>в) снижается.</p>
295	<p>Как изменяется у животных и человека с возрастом содержание 5-МЦ в ДНК разных органов?</p> <p>а) возрастает;</p> <p>б) не изменяется;</p> <p>в) снижается.</p>
296	Как называется фермент, осуществляющий метилирование ДНК?
297	<p>Как называются неактивные предшественники каспаз?</p> <p>а) каспазки;</p> <p>б) каспазюльки;</p> <p>в) протокаспазы;</p> <p>г) каспазоны;</p> <p>д) прокаспазы.</p>
298	<p>Как называются факторы, приводящие к активации каспаз и высвобождающиеся из митохондрий (при повышении проницаемости мембран)?</p> <p>а) фодрин;</p> <p>б) фосфолипаза А;</p> <p>в) протеинкиназа С;</p> <p>г) протеинфосфатаза PTEN ICE (interleukin-converting enzymes);</p> <p>д) белкисемейства IAP (Inhibitors of Apoptosis);</p> <p>е) цитохром с;</p> <p>ж) протеаза AIF (Apoptosis Inducing Factor).</p>
299	<p>Какая система рестрикции и модификации имеет следующие особенности: сайты являются палиндромами, т. е. читаются одинаково с обеих сторон (с учетом полярности цепей); метилаза и рестриктаза — отдельные ферменты; гидролиз производится в области сайта узнавания (и метилирования), в строго определенном месте; при этом места гидролиза на обеих цепях ДНК не вполне совпадают, отчего образующиеся фрагменты ДНК имеют т. н. «липкие» концы (небольшие одноцепочечные участки, способные к спариванию).</p> <p>а) система второго типа;</p>

	<p>б) данная характеристика может принадлежать как системе первого, так и второго типа;</p> <p>в) система первого типа.</p>
300	<p>Какие белки являются прямым орудием апоптоза в клетке?</p> <p>а) белки, ответственные за синтез ДНК;</p> <p>б) белки, ответственные за биосинтез белковых молекул;</p> <p>в) белки, ответственные за изменение структуры плазмолеммы.</p>
301	<p>Какие из нижеперечисленных белков при апоптогенных сигналах перемещаются к митохондриальным мембранам, где способствуют открытию каналов для протеазы AIF и цитохрома с?</p> <p>а) Bcl-2;</p> <p>б) Bcl-x;</p> <p>в) A1/Bf11;</p> <p>г) протеинкиназа PKB/Akt;</p> <p>д) Bax;</p> <p>е) Bad;</p> <p>ж) Bak;</p> <p>з) Bid.</p>
302	<p>Какие из нижеперечисленных соединений являются ингибиторами каспаз?</p> <p>а) фодрин;</p> <p>б) актин;</p> <p>в) фосфолипаза А;</p> <p>г) протеинкиназа С ;</p> <p>д) протеинфосфатаза PTEN;</p> <p>е) ICE (interleukin-converting enzymes) ;</p> <p>ж) белкисемейства IAP (Inhibitors of Apoptosis) ;</p> <p>з) цитохром с;</p> <p>и) протеаза AIF (Apoptosis Inducing Factor).</p>
303	<p>Какие из нижеперечисленных факторов приводят к повышению содержания белка p53 ?</p> <p>а) нет ростового фактора, потеряна связь с опорным субстратом или клетки контактируют друг с другом;</p> <p>б) потеряна связь с опорным субстратом или клетки контактируют друг с другом;</p> <p>в) нет ростового фактора, потеряна связь с опорным субстратом.</p>
304	<p>Какие протеинкиназы при повреждении ДНК участвуют в передаче сигнала на белок p53?</p> <p>а) ДНК-протеинкиназа, белок ATM, казеинкиназа;</p> <p>б) белок ATM, казеинкиназа;</p> <p>в) ДНК-протеинкиназа, казеинкиназа;г) казеинкиназа.</p>
305	<p>Какие факторы могут вызывать в клетке окислительный стресс?</p>
306	<p>Какие элементы клетки наиболее чувствительны к окислительному стрессу?</p> <p>а) рибосомы;</p> <p>б) центриоли;</p> <p>в) мембрана ядер и митохондрий;</p> <p>г) микротрубочки и микрофиламенты.</p>
307	<p>Какова функция белков Bax, Bad, Bak, Bid, участвующих в процессе апоптоза?</p> <p>а) ингибирование апоптоза;</p> <p>б) стимуляция некроза;</p> <p>в) стимуляция апоптоза;</p> <p>г) ингибирование некроза.</p>
308	<p>Какова энергозависимость апоптоза?</p> <p>а) апоптоз - энергонезависимый процесс;</p> <p>б) энергозависимость апоптоза связана с конкретными условиями в которых находится клетка и организм;</p> <p>в) апоптоз - энергозависимый процесс.</p>
309	<p>Какое основание является акцептором метильной группы в ДНК у бактерий?</p> <p>а) гуанин;</p> <p>б) цитозин;</p> <p>в) тимин;</p> <p>г) аденин.</p>
310	<p>Какое основание является акцептором метильной группы в ДНК у эукариот?</p> <p>а) гуанин;</p> <p>б) цитозин;</p> <p>в) тимин;</p>

	г) аденин.
311	Какой системе рестрикции и модификации принадлежит следующая характеристика? Она функционирует как единый ферментный комплекс, включающий три субъединицы — сайт- узнающую, метилирующую и рестриктирующую. Разрыв же чужеродной ДНК осуществляется на сравнительно большом расстоянии (порядка 1000 н. п.) от сайта узнавания (и метилирования) и, видимо, в достаточно произвольном месте. а) система второго типа; б) данная характеристика может принадлежать как системе первого, так и второго типа; в) система первого типа.
312	Какой фермент катализируют перенос метильной группы от активной формы метионина (S-аденозилметионина, или SAM) на определенные азотистые основания ДНК? а) рестриктаза; б) метилаза.
313	Перечислите возможные функции метилирования ДНК.
314	При апоптозе гены ферментов антиоксидантной защиты ...а) активируются; б) активность генов не изменяется; в) ингибируются.
315	Сколько ферментов в семействе каспаз?
316	Является ли распад белка р53 убиквитинзависимым? г) распад белка р53 может быть как убиквитинзависимым, так и убиквитиннезависимым; д) да; е) нет.
317	Дезинфекция предполагает: а) уничтожение возбудителей порчи сырья и продуктов б) уничтожение всех микроорганизмов и их токсинов в) идентификацию возбудителей порчи сырья и их токсинов г) уничтожение возбудителей заболеваний и их токсинов д) приостановка роста возбудителей порчи сырья и продуктов
318	Дезинфектанты: а) химические средства специфического действия б) используются для обработки живых тканей в) оказывают бактериостатическое действие г) химические средства неспецифического действия д) используются для обработки воды и воздуха
319	. Эпифитная микрофлора зерна: а) постоянная микрофлора б) патогенная микрофлора в) молочнокислые бактерии а. возбудители инфекций
320	Степень упитанности дрожжей: а) % клеток с гликогеном б) % клеток с метохроматином в) % нежизнеспособных клеток г) % гликогена в клетке
321	Плазмолиз: а) гибель клетки в гипертоническом растворе б) деление клетки в) питание клетки г) поступление воды в клетку
322	Уничтожение микроорганизма: а) бактерицидный эффект б) бактериостатический эффект в) замораживание г) идентификация
323	Цитоплазма это: а) полигетероциклическое соединение б) содержимое клетки в) содержимое ядра г) окружающая клетку структура
324	Для приготовления мазка используют: а) покровное стекло

	б) предметное стекло в) покровное и предметное стекла г) краситель
325	При исследовании живых микробных культур готовят: а) препарат раздавленная капля б) фиксированный препарат в) мазок г) окрашенный препарат
326	Гниение: а) глубокий распад полисахаридов б) выделение продуктов распада жиров в) глубокий распад азотсодержащих соединений
327	БГКП (бактерии группы кишечных палочек) определяют методом: а) бродильных проб на среде Кесслер б) посев в агаризованную среду на чашки Петри (МПА) в) посев на элективную среду Эндо
328	ОМЧ (общее микробное число) определяют методом: а) бродильных проб на среде Кесслер б) посев в агаризованную среду на чашки Петри (МПА) в) посев на элективную среду Эндо
329	Идентификацию <i>Escherichiacoli</i> проводят методом: а) посева на элективную среду Левина б) посева в агаризованную среду на чашки Петри (МПА) в) посева на элективную среду Эндо

3.4 Реферат

ПК–1 - способностью к самостоятельному проведению научно- исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

№ задания	Тема реферата
330	Стратегии определения полных нуклеотидных последовательностей геномов - "клон за клоном" и "шотган всего генома".
331	Конструирование репрезентативных геномных библиотек.
332	Молекулярные базы данных GeneBank, EMBL Data Library, SwissProt, PIR, Protein Data Bank и др.
333	Принцип действия и характеристики основных компьютерных программ для сравнения нуклеотидных и белковых последовательностей с базами данных (пакеты BLAST и FASTA).
334	Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК.
335	Химический синтез ДНК.
336	Применение синтезированных олигонуклеотидов.
337	Синтез генов.
338	Компьютерный анализ транскрипции локуса.
339	Метод дифференциального дисплея, вычитающей гибридизации и др. SMART и Maraton- технологии.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» применяется бально-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение трех семестров при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде, сдачи тестов, кейс-заданий, рефератов, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения экзамена по дисциплине. Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50. Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Обучающийся, набравший за курс менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до зачета.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных обучающимся баллов на предыдущем зачете не учитывается.

Зачет может проводиться в виде тестового задания или собеседования и кейс-заданий.

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПК-1 - способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 03.01.06 Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)					
ЗНАТЬ:- -основы биотехнологии, энзимологии, основные биообъекты и методы работы с ними, принцип иммунного анализа; -закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; -модели роста и образования продуктов; -методы культивирования; хромосомную теорию наследственности; -прикладное значение генной инженерии для биотехнологии; -генетические, селекционные и иммунологические методы прикладной микробиологии, энзимологии -теоретические основы микробиологического синтеза ферментов и БАВ -основы энзимологии,	Тест	Результат тестирования	Количество правильных ответов менее 90-100 %	Отлично	Освоена (повышенный)
			Количество правильных ответов 75-89 %	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Количество правильных ответов 60-74,9 %	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Количество правильных ответов менее 60 %	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет с оценкой)	Знание основ биотехнологии и, энзимологии, основные биообъекты и методы работы с ними, принцип иммунного анализа; закономерностей кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; модели роста и образования продуктов; методы культивирования; хромосомную теорию наследственности; прикладное значение генной инженерии для биотехнологии; генетические, селекционные и иммунологические методы прикладной микробиологии, энзимологии теоретические основы микробиологического синтеза ферментов и БАВ основы энзимологии,	Обучающийся знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке.	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке, но допускает незначительные ошибки.	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке, но допускает принципиальные ошибки.	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке.	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

<p>методы иммобилизации ферментов и клеток, принципы иммунного анализа</p>		<p>методов культивирования; хромосомной теорию наследственности; прикладного значения генной инженерии для биотехнологии и; генетических, селекционных и иммунологических методов прикладной микробиологии, энзимологии; теоретических основ микробиологического синтеза ферментов и БАВ; основ энзимологии, методов иммобилизации ферментов и клеток, принципов иммунного анализа.</p>			
<p>УМЕТЬ: - планировать, выбирать методы исследования, организовывать и</p>	<p>Собеседование (зачет с оценкой)</p>	<p>Умение: планировать и выбирать методы</p>	<p>Обучающийся знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке.</p>	<p>отлично</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>

<p>проводить научно-исследовательские работы по теме диссертации</p> <p>-осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории;</p> <p>-выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;</p> <p>-использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;</p> <p>-определять параметры сырья и продукции при их сертификации, выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта;</p> <p>-оценивать технологическую эффективность производства;</p> <p>-использовать методы получения и культивирования микроорганизмов;</p> <p>-контролировать качество сырья и готовой продукции.</p> <p>-выбрать способы культивирования</p>		<p>исследования, организовать и проводить научно-исследовательские работы по теме диссертации; осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории; выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции.</p>	<p>Обучающийся знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке, но допускает незначительные ошибки.</p>	хорошо	Освоена (повышенный)
			<p>Обучающийся знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке, но допускает принципиальные ошибки.</p>	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			<p>Обучающийся не знает строение и свойства химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмы воспроизводства и реализации генетической информации в клетке.</p>	неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

<p>продуцента, извлечения целевого продукта из среды культивирования и последующей его очистки</p>		<p>сертификации сырья и продукции; определять параметры сырья и продукции при их сертификации, выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта; оценивать технологическую эффективность производства;</p> <p>использовать методы получения и культивирования микроорганизмов; контролировать качество сырья и готовой продукции. выбрать способы культивирования продуцента, извлечения целевого продукта из</p>			
--	--	---	--	--	--

		среды куль- тивирования и последующе й его очистки				
	Реферат	Защита реферата	Раскрыл тему реферата и ответил на вседо- полнительные вопросы.	Отлично	Освоена (повышенный)	
			Раскрыл тему реферата, но не смог ответить на дополнительные вопросы	Хорошо	Освоена (повышенный)	
			Тема реферата раскрыта не полностью и неот- ветил на дополнительные вопросы.	Удовлетворительно	Освоена (базовый)	
			Не подготовил реферат	Неудовлетворитель- но	Не освоена (недостаточный)	
ВЛАДЕТЬ: - навыками работы с микроорганизмами, -методами контроля качества сырья и готовой продукции в прикладной микробиологии, вирусоло- гии и цитологии; -методами проведе- ния генно- инженерных, селекцион- ных, иммунологических ис- следований; -методами микро- биологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологии; -методами получе- ния, культивирования и использования микроорга- низмов.	Кейс-задание	Содержание решения	Обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил ее основные причины, теоретически обос- новывая свой ответ, предложил несколько вариан- тов решения задачи	Отлично	Освоена (повышенный)	
				Обучающийся разобрался в ситуации, выявил некоторые причины, используя теоретические сведения, предложил один вариант решения задачи	Хорошо	Освоена (повышенный)
				Обучающийся не полностью разобрался в предло- женной ситуации, не выявил причины, не предложил вариантов решения	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
				Обучающийся не предложил вариантов решения предложенной ситуации	Неудовлетворитель- но	Не освоена (недостаточный)

