

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 13 от 16 июня 2021 г.

Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина  
**Молекулярная биотехнология**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений  
дисциплины по выбору

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология


Профиль (и) подготовки

**«Биохимия и биотехнология»**

Квалификация

Магистр

Очная, очно-заочная форма обучения

Разработчик (составитель) Профессор кафедры биохимии и биотехнологии		/Фархутдинов Р.Г.
--	--	-------------------

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Р.Г. Фархутдинов – д.б.н., профессор, профессор кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол от «16» июня 2021 г. № 13

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 1 от «13» сентября 2021 г.

Заведующий кафедрой

 / С.А. Башкатов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций 3
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 6
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине. 7
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. 8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 9
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 11
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 16

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения: ПК-4; ПК-5

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Экспертно-аналитический	ПК-4 Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Знать базовые понятия и теоретические основы проведения работ по сопровождению технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств
		ПК-4.2 Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать оборудование и выполнять планирование мероприятий для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств
		ПК 4.3 Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Организационно-управленческий	ПК – 5 Управление промышленным производством лекарственных средств	ПК-5.1 Знать теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Знать базовые понятия и теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды;
		ПК-5.2 Уметь выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ использованием современных методов исследования.	Уметь использовать и выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ использованием современных методов исследования.

		ПК-5.3 Владеть основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеть навыками руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)
--	--	---	--

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биотехнология» относится к части формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 1 семестре.

Цели изучения дисциплины: овладение студентами с последними достижениями в области науки, возникшей и развивающейся на достижениях молекулярной биотехнологии, микробиологии, биохимии, генетики, вирусологии, дается представление о том, как с помощью технологии рекомбинантных ДНК можно создавать нужные человеку продукты. Рассматриваются вопросы, связанные с основами молекулярной биотехнологии и возможностью совершенствования на этой основе биотехнологических процессов.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции

#### ПК-4 Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при промышленном производстве	Знать базовые понятия и теоретические основы проведения работ по сопровождению технологическ	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала,	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренн	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение

лекарственных средств	ого процесса при промышленном производстве лекарственных средств	допустившие принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.	для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.	ые в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.	свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
<b>ПК-4.2</b> Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать оборудование и выполнять планирование мероприятий для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств				
<b>ПК 4.3</b> Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств				

Код и формулировка компетенции

### ПК – 5 Управление промышленным производством лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ПК-5.1 Знать</b> теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Знать базовые понятия и теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившие принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в	обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший

	производственной среды;	программой практически х заданий.	выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.	программе.	основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
ПК-5.2 <b>Уметь</b> выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.	Уметь использовать и выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работ с использованием современных методов исследования.				
ПК-5.3 <b>Владеть</b> основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеть навыками руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)				

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-4.1 Знать документацию необходимую для сопровождение технологического процесса при	Знать базовые понятия и теоретические основы проведения работ по сопровождению	реферат; тестирование

промышленном производстве лекарственных средств	технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	
<b>ПК-4.2</b> Уметь использовать оборудование для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Уметь использовать оборудование и выполнять планирование мероприятий для контроля технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	реферат; тестирование
<b>ПК 4.3</b> Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	Владеть навыками оценки и анализа состояния технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств	реферат; тестирование;

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
<b>ПК-5.1 Знать</b> теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	Знать базовые понятия и теоретические основы проведения работ по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды;	реферат; тестирование
<b>ПК-5.2 Уметь</b> выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работс использованием современных методов исследования.	Уметь использовать и выполнять планирование, проведение, интерпретацию результатов проводимых исследований и экспериментальных работс использованием современных методов исследования.	реферат; тестирование
<b>ПК-5.3 Владеть</b> основами руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	Владеть навыками руководства испытаниями (лабораторными работами) лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды, руководство процессами контроля качества фармацевтического производства (кроме лабораторных работ)	реферат; тестирование;



## Тестовые задания

1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:
  - а) установления структуры ДНК; б) создания концепции гена;
  - в) дифференциации регуляторных и структурных участков гена;
  - г) полного секвенирования генома у ряда организмов.
2. Существенность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим:
  - а) для размножения клетки; б) для поддержания жизнедеятельности;
  - в) для инвазии в ткани; г) для инактивации антимикробного вещества.
3. Гены house keeping у патогенного микроорганизма экспрессируются:
  - а) в инфицированном организме хозяина б) всегда
  - в) только на искусственных питательных средах г) под влиянием индукторов
4. Протеомика характеризует состояние микробного патогена:
  - а) по ферментативной активности б) по скорости роста
  - в) по экспрессии отдельных белков г) по нахождению на конкретной стадии ростового цикла
5. Для получения протопластов из клеток грибов используется:
  - а) лизоцим б) трипсин
  - в) «улиточный фермент» г) пепсин
6. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:
  - а) вискозиметрии б) колориметрии
  - в) фазово-контрастной микроскопии г) электронной микроскопии
7. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:
  - а) лизоцим б) «улиточный фермент» в) трипсин г) папаин
8. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:
  - а) только в природных условиях; б) только в искусственных условиях;
  - в) в природных и искусственных условиях
9. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:
  - а) на холоду; б) в гипертонической среде;
  - в) в среде с добавлением антиоксидантов; г) в анаэробных условиях.
10. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:
  - а) способствует их слиянию; б) предотвращает их слияние;
  - в) повышает стабильность суспензии; г) предотвращает микробное заражение.
11. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:
  - а) в лаг-фазе; б) в фазе ускоренного роста;
  - в) в логарифмической фазе; г) в фазе замедленного роста; д) в стационарной фазе;
12. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:
  - а) половой совместимостью; б) половой несовместимостью;
  - в) совместимость не имеет существенного значения.
13. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:
  - а) высокая активность; б) меньшая аллергенность;
  - в) меньшая токсичность; г) большая стабильность.
14. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:
  - а) простота оборудования; б) экономичность;
  - в) отсутствие дефицитного сырья; г) снятие этических проблем.
15. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена:
  - а) в клетках бактерий; б) в клетках дрожжей;
  - в) в клетках растений; г) в культуре животных клеток.
16. Особенностью пептидных факторов роста тканей являются:
  - а) тканевая специфичность; б) видовая специфичность;
  - в) образование железами внутренней секреции; г) образование вне желез внутренней секреции;

17. Преимущество ИФА перед определением инсулина по падению концентрации глюкозы в крови животных:

а) меньшая стоимость анализа; б) ненужность дефицитных реагентов; в) легкость освоения; г) в отсутствие влияния на результаты анализа других белков; д) продолжительность времени анализа.

18. При оценке качества генно-инженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на:

а) стерильность; б) токсичность; в) аллергенность; г) пирогенность.

19. Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина - азитро-, рокситро-, кларитромицина перед природным антибиотиком обусловлено:

а) меньшей токсичностью; б) бактерицидностью;

в) активностью против внутриклеточно локализованных паразитов; г) действием на грибы.

20. Антибиотики с самопротированным проникновением в клетку патогена:

а) бета-лактамы; б) аминогликозиды; в) макролиды; г) гликопептиды.

21. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено:

а) непроницаемостью мембраны; б) ферментативной инактивацией;

в) уменьшением сродства внутриклеточных мишеней; г) активным выбросом.

22. Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено:

а) активностью против анаэробных патогенов; б) отсутствием нефротоксичности;

в) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактивирующим другие аминогликозиды;

г) активностью против патогенных грибов.

23. Действие полиенов - нистатина и амфотерицина В на грибы, но не на бактерии объясняется:

а) особенностями рибосом у грибов; б) наличием митохондрий;

в) наличием хитина в клеточной стенке; г) наличием эргостерина в мембране.

24. Фунгицидность полиенов нистатина и амфотерицина В обусловлена:

а) взаимодействием с ДНК; б) активацией литических ферментов;

в) формированием в мембране водных каналов и потерей клеткой низкомолекулярных метаболитов и неорганических ионов;

г) подавлением систем электронного транспорта.

25. Защита продуцентов аминогликозидов от собственного антибиотика:

а) низкое сродство рибосом; б) активный выброс;

в) временная ферментативная инактивация; г) компартментация.

26. Сигнальная трансдукция:

а) передача сигнала от клеточной мембраны на геном; б) инициация белкового синтеза;

в) посттрансляционные изменения белка; г) выделение литических ферментов.

27. Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является:

а) стрептомицин; б) нистатин; в) циклоспорин А; г) эритромицин.

28. Трансферазы осуществляют:

а) катализ окислительно-восстановительных реакций; б) перенос функциональных групп на молекулу воды;

в) катализ реакций присоединения по двойным связям;

г) катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат.

29. Цефалоспорин четвертого поколения устойчивый к бета-лактамазам грамотрицательных бактерий:

а) цефалексин; б) цефазолин; в) цефпиром; г) цефаклор.

30. Цефалоспорин четвертого поколения устойчивый к бета-лактамазам грамположительных бактерий:

а) цефазолин; б) цефтриаксон; в) цефалоридин; г) цефепим.

31. Пенициллинацилаза используется:

а) при проверке заводских серий пенициллина на стерильность;

- б) при оценке эффективности пенициллиновых структур против резистентных бактерий;
- в) при получении полусинтетических пенициллинов;
- г) при снятии аллергических реакций на пенициллин.

32. Пенициллинацилаза катализирует:

- а) расщепление беталактамного кольца; б) расщепление тиазолидинового кольца;
- в) отщепление бокового радикала при С-6; г) деметилирование тиазолидинового кольца.

33. Моноклональные антитела получают в производстве:

- а) при фракционировании антител организмов; б) фракционированием лимфоцитов;
- в) с помощью гибридом; г) химическим синтезом.

34. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:

- а) ДНК; б) ДНК-полимераза;
- в) РНК-полимераза; г) рибосома; д) информационная РНК.

35. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств - это:

- а) сорбент; б) смесь сорбентов; в) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами;

г) природный комплекс микроорганизмов.

36. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы:

- а) природные микроорганизмы; б) постоянные компоненты активного ила;
- в) стабильные генно-инженерные штаммы; г) не стабильные генно-инженерные штаммы.

37. Постоянное присутствие штаммов-деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение их

коммерческих препаратов вызвано:

- а) слабой скоростью их размножения; б) их вытеснением представителями микрофлоры активного ила;
- в) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов; г) проблемами техники безопасности.

38. Функцией феромонов является:

- а) антимикробная активность; б) противовирусная активность;
- в) изменение поведения организма, имеющего специфический рецептор;
- г) терморегулирующая активность; д) противоопухолевая активность.

39. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:

- а) всех; б) конечных; в) первых; г) принципиальных различий нет.

40. Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией:

- а) доступность реагентов; б) избирательность воздействия на определенные функциональные группы стероида;
- в) сокращение времени процесса; г) получение принципиально новых соединений.

41. Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается:

- а) при увеличении интенсивности перемешивания; б) при увеличении интенсивности аэрации;
- в) при повышении температуры ферментации; г) при исключении микробной контаминации;
- д) при увеличении концентрации стероидного субстрата в ферментационной среде.

42. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP:

- а) инженер-экономист; б) юрист; в) провизор; г) врач.

43. Правила СМР предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:

- а) пенициллинов; б) аминогликозидов; в) тетрациклинов;
- г) макролидов; д) полиенов.

44. Свойство беталактамов, из-за которого их следует, согласно СМР, нарабатывать в отдельных помещениях:

- а) общая токсичность; б) хроническая токсичность;
- в) эмбриотоксичность; г) аллергенность.

45. GLP регламентирует:

а) лабораторные исследования; б) планирование поисковых работ;  
в) набор тестов при предклинических испытаниях; г) методы математической обработки данных.

46. Согласно ССР в обязанности этических комитетов входят:

а) контроль за санитарным состоянием лечебно-профилактических учреждений;  
б) защита прав больных, на которых испытываются новые лекарственные препараты;  
в) утверждение назначаемых режимов лечения;  
г) контроль за соблюдением внутреннего распорядка.

47. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:

а) высокая концентрация нуклеаз; б) невозможность репликации плазмид;  
в) отсутствие транскрипции; г) невозможность сплайсинга.

48. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:

а) микроинъекции; б) трансформации; в) упаковки в липосомы;  
г) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.

49. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:

а) гомополисахариды; б) гетерополисахариды;  
в) нуклеиновые кислоты; г) белки.

50. Ген маркер, необходим в генетической инженерии:

а) для включения вектора в клетки хозяина; б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;

в) для включения «рабочего гена» в вектор; г) для повышения стабильности вектора.

51. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:

а) комплементарность нуклеотидных последовательностей; б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;

в) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей;

г) гидрофобное взаимодействие липидов.

52. Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:

а) различиями в каталитической активности; б) различным местом воздействия на субстрат;  
в) видоспецифичностью; г) высокой стоимостью.

53. Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется:

а) более простой структурой белков;

б) трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков;

в) большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков;

г) проблемами безопасности производственного процесса.

54. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:

а) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;

б) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;

в) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора;

г) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.

55. Биотехнологу «ген-маркер» необходим:

а) для повышения активности рекомбинанта; б) для образования компетентных клеток хозяина;

в) для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом; г) для отбора рекомбинантов.

56. Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантов, продуцирующих гормоны человека, стало возможным благодаря:

а) совершенствованию методов изоляции генно-инженерных рекомбинантов от окружающей среды;

б) повышению квалификации персонала, работающего с рекомбинантами;

в) установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта;

г) экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов.

57. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

- а) большому размеру; б) меньшей токсичности;
- в) большей частоты включения; г) отсутствия лизиса клетки хозяина.

58. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:

- а) для усиления включения фермента в гель; б) для повышения сорбции фермента;
- в) для повышения активности фермента; г) для образования ковалентной связи.

59. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

- а) высокая лабильность фермента; б) наличие у фермента кофермента;
- в) наличие у фермента субъединиц; г) принадлежность фермента к гидролазам.

60. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:

- а) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);
- б) использования целевого продукта только в инъекционной форме;
- в) внутриклеточной локализации целевого продукта;
- г) высокой гидрофильности целевого продукта;

5 - выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав высокий уровень знания тематики;

4 - выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав средний уровень знания тематики;

3- выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав низкий уровень знания тематики или ответил на часть вопросов.

2 - выставляется если он не готов к занятию

### **Примерные вопросы для рефератов и проведения коллоквиума**

1. Молекулярная биотехнология как главное направление в развитии общей биотехнологии.
2. Вирусные системы доставки генов.
3. Ретровирусные векторы.
4. Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем
5. Структура ДНК.
6. Репликация.
7. Расшифровка генетической информации: РНК и белок.
8. Направленный мутагенез: методика.
9. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага M13.
10. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения коммерческих продуктов различного назначения.
11. Синтез L-аскорбиновой кислоты.
12. Синтез индиго.
13. Синтез аминокислот.
14. Стимуляция роста растений свободноживущими бактериями.
15. Противовирусные вакцины.
16. Противобактериальные вакцины.
17. Бактерии как системы доставки антигенов.
18. Идентификация генов токсинов.
19. Генная инженерия генов токсинов *B. thuringiensis*.
20. Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых.
21. Бакуловирусы как инструмент биоконтроля.
22. Трансгенные мышцы: методология.
23. Использование ретровирусных векторов.

## 24. Метод микроинъекций ДНК.

- 5 - выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав высокий уровень знания тематики;
- 4 - выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав средний уровень знания тематики;
- 3- выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав низкий уровень знания тематики или ответил на часть вопросов.
- 2 - выставляется если он не готов к занятию

### **Вопросы к экзамену по предмету «Молекулярная биотехнология»**

Тема 1. Введение. примерные вопросы: Возникновение молекулярной биотехнологии и история ее развития. Молекулярно-биотехнологическая революция в биологии. Технология рекомбинантных ДНК. Надежды и опасения. Коммерциализация молекулярной биотехнологии.

Тема 2. Основные элементы и процессы, используемые в молекулярной биотехнологии. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК. устный опрос, примерные вопросы: Структура ДНК. Репликация. Расшифровка генетической информации: РНК и белок. Трансляция. Регуляция транскрипции у бактерий. Регуляция транскрипции у эукариот. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии. Прокариоты и эукариоты. *Escherichia coli* и *Saccharomyces cerevisiae* как основные биоагенты в разработках молекулярно-генетических исследований. Культуры эукариотических клеток. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК. Химический синтез ДНК. Фосфорамидитный метод. Применение синтезированных олигонуклеотидов. Синтез генов. Методы секвенирования ДНК. Полимеразная цепная реакция.

Тема 3. Технология рекомбинантных ДНК. Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах. устный опрос, примерные вопросы: Рестрицирующие эндонуклеазы. Плазмидные векторы. Трансформация и отбор. Создание и скрининг библиотек. Создание геномной библиотеки. Скрининг с помощью гибридизации. Иммунологический скрининг. Скрининг по активности белка. Клонирование структурных генов эукариот. Векторы и векторные системы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Векторы на основе бактериофага. Космиды. Генетическая трансформация прокариот. Перенос ДНК в *E. coli*. Электропорация. Конъюгация.

Тема 4. Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем устный опрос, примерные вопросы: Получение рекомбинантных белков с помощью эукариотических систем. Системы экспрессии *Saccharomyces cerevisiae*. Векторы для *S. cerevisiae*. Прямая экспрессия в *S. cerevisiae*. Секреция гетерологичных белков, синтезируемых *S. cerevisiae*. Другие дрожжевые системы экспрессии. Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В. Синтез бычьего лизоцима С2. Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых. Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов. Получение рекомбинантных бакуловирусов. Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для *E. coli* и клеток насекомых. Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания. Экспрессирующие векторы для работы с клетками млекопитающих. Селективные маркерные гены. Экспрессия двух клонированных генов в одной клетке млекопитающих.

Тема 5. Направленный мутагенез и генная инженерия белков. устный опрос, примерные вопросы: Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации. Случайный мутагенез с использованием выродженных олигонуклеотидных праймеров. Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов. Генная инженерия белков. Образование дополнительных дисульфидных связей. Замена аспарагина на другие аминокислоты. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментативной активности. Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности ферментного белка.

Тема 6. Молекулярная биотехнология микробиологических систем Биотехнологические процессы при участии рекомбинантных микроорганизмов. устный опрос, примерные вопросы: Периодическая культура. Периодическая культура с добавлением субстрата. Непрерывная культура. Повышение эффективности ферментации. Культуры с высокой плотностью. Биореакторы. Типичные крупномасштабные системы ферментации. Двухступенчатая ферментация в тандемных эрлифтных биореакторах. Двухступенчатая ферментация в одном реакторе с механическим перемешиванием. Периодическая ферментация и периодическая ферментация с добавлением субстрата. Сбор клеток. Разрушение клеток. Дальнейшая обработка. Солюбилизация белков.

Тема 7. Медицина и иммунобиотехнология Микробиологическое производство лекарственных средств. устный опрос, примерные вопросы: Лекарственные препараты. Выделение кДНК интерферонов. Интерфероны человека, полученные методом генной инженерии. Гормон роста человека, полученный методом генной инженерии. Оптимизация генной экспрессии. Ферменты. ДНКаза 1. Альгинат-лиаза. Моноклональные антитела как лекарственные средства. Структура и функции антител. Профилактика отторжения трансплантированных органов. Лекарственные вещества, связанные с моноклональными антителами. Моноклональные антитела человека. Гибридные моноклональные антитела человека и мыши. Производство антител с помощью *E. coli*. Лекарственные средства против ВИЧ.

Тема 8. Вакцины. Молекулярная диагностика. устный опрос, примерные вопросы: Субъединичные вакцины. Противогерпетические вакцины. Противоящурные вакцины. Противотуберкулезные вакцины. Пептидные вакцины. Генная иммунизация. Аттенуированные вакцины. Противохолерные вакцины. Противосальмонеллезные вакцины. Противолейшманиозные вакцины. Векторные вакцины. Противовирусные вакцины. Противобактериальные вакцины. Бактерии как системы доставки антигенов.

Тема 9. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения коммерческих продуктов различного назначения. Биодegradация токсичных соединений и утилизация биомассы. устный опрос, примерные вопросы: Degradация ксенобиотиков с помощью микроорганизмов. Метаболические пути биодegradации ксенобиотиков, созданные методами генной инженерии. Перенос плазмид. Изменение генов. Утилизация крахмала и сахаров. Промышленное производство фруктозы и этанола. Повышение эффективности производства фруктозы и этанола. *Zygomonas mobilis*. Получение силоса. Утилизация целлюлозы. Компоненты лигноцеллюлозы. Выделение прокариотических целлюлазных генов. Выделение эукариотических целлюлазных генов. Манипуляции с целлюлазными генами.

Тема 10. Сельское хозяйство и экология Бактерии, стимулирующие рост растений. Микробные инсектициды. устный опрос, примерные вопросы: Фиксация азота. Нитрогеназа. Компоненты. Генная инженерия кластера генов нитрогеназы. Гидрогеназа. Метаболизм водорода. Модификация генов гидрогеназ. Образование клубеньков. Конкуренция среди

организмов, образующих клубеньки. Манипуляции с генами образования клубеньков. Биоконтроль патогенных микроорганизмов. Сидерофоры. Антибиотики. Ферменты. Образование кристаллов льда и антифризные белки. Стимуляция роста растений свободноживущими бактериями.

Тема 11. Молекулярная биотехнология эукариотических систем Генная инженерия растений: методология и применение. Трансгенные животные. устный опрос, примерные вопросы: Трансформация растений Ti-плазмидой из *Agrobacterium tumefaciens*. Векторные системы на основе Ti-плазмид. Физические методы переноса генов в растительные клетки. Бомбардировка микрочастицами. Применение репортерных генов при трансформации клеток растений. Эксперименты по экспрессии чужеродных генов в растениях. Выделение различных промоторов и их использование. Введение чужеродных генов в хлоропластную ДНК. Получение трансгенных растений, не содержащих маркерных генов.

Тема 12. Молекулярная генетика человека. Генная терапия. Генетическое сцепление и картирование генов. Обнаружение и оценка генетического сцепления у человека. Анализ сцепления методом максимального правдоподобия: логарифм соотношения шансов (лод-балл). Построение генетических карт хромосом человека. Генетический полиморфизм. Полиморфизм длины рестриционных фрагментов. Генная терапия *ex vivo*. Генная терапия *in vivo*. Вирусные системы доставки генов. Ретровирусные векторы. Аденовирусные векторы. Векторы на основе аденоассоциированных вирусов. Векторы на основе вируса простого герпеса. Невирусные системы доставки генов.

### **Примеры лабораторных занятий**

1. Основные элементы и процессы, используемые в молекулярной биотехнологии. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии
2. Химический синтез, определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК.
3. Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах.
4. Биотехнологические процессы при участии рекомбинантных микроорганизмов.
5. Микробиологическое производство лекарственных средств.
6. Биodeградация токсичных соединений и утилизация биомассы.
7. Бактерии, стимулирующие рост растений. Микробные инсектициды.

5 - выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав высокий уровень знания тематики;

4 - выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав средний уровень знания тематики;

3- выставляется студенту, если ответил на все вопросы, продемонстрировав низкий уровень знания тематики или ответил на часть вопросов.

2 - выставляется если он не готов к занятию

### **Примерный экзаменационный билет**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра биохимии и биотехнологии  
20\_\_ - 20\_\_ учебный год  
Дисциплина Молекулярная биотехнология



1. Стимуляция роста растений свободноживущими бактериями.
2. Генная инженерия растений: методология и применение.
3. Молекулярная генетика человека. Генная терапия.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- Отлично - выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- Хорошо - выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

- Удовлетворительно - выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- Неудовлетворительно - выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **- а) Перечень основной учебной литературы.**

1. Клунова, Светлана Михайловна. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина .— М. : Академия, 2010 .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-6697-4 .— <URL: [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Klunova i dr\\_Biotehnologija\\_u Akademija\\_2010.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Klunova%20i%20dr_Biotehnologija_u_Akademija_2010.pdf)>.
2. Биотехнология [Электронный ресурс] : электронное учебное издание .— / Электрон. дан. и прогр. — М. : ГУ РЦ ЭМТО, 2004 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— Загл. с контейнера. — Систем. требования : Pentium 166 МГц; Microsoft Windows 98/Me/2000/XP; 32 Мб .— 180р.; 350р.
3. Биотехнология : в 2 ч. : учеб. и практикум для акад. бакалавриата естественнонаучных направлений по спец. "Биология" / Под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017 .— (Бакалавр. Академический курс) . Ч. 1: : / Рец. А.С. Коничев, И.В. Голденкова-Павлова .— 2017 .— 212 с. : ил. — ISBN 978-5-9916-9941-9 : 468 р. 64 к. (20 экз)
4. Биотехнология : в 2 ч. : учеб. и практикум для акад. бакалавриата естественнонаучных направлений по спец. "Биология" / Под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017 .— (Бакалавр. Академический курс) . Ч. 2: : / Рец. А.С. Коничев, И.В. Голденкова-Павлова .— 2017 .— 284 с. : ил. — ISBN 978-5-9916-9942-6 : 570 р. 74 к. (20 экз)
5. Луканин, Александр Васильевич. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : Учеб. пособие / А. В. Луканин .— Москва : ИНФРА-М,

2016 .— 304 с. : ил. — (Высшее образование-Бакалавриат) .— Библиогр.: с. 297-301 .— ISBN 978-5-16-011479-8 : 736 р. 37 к. (2 экз)

б) дополнительная литература

1. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина .— 2-е изд. (эл.) .— Санкт-Петербург : Лань, 2015 .— 327 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-9963-2407-1 .— <URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66240](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66240)>
2. Биотехнология. В 8-ми кн. : Учеб. пособ. для вузов / под ред.: Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова .— Москва : Высшая школа, 1987-. 6 том. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов / В. А. Быков [и др.] .— 1987 .— 144 с. : ил. — Библиогр.: с. 141 .— Предм. указ.: с. 142 .— 35 к.

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.
3. Statistica Advanced for Windows v.12 English / v.10 Russian Academic. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
---------------------------------	-------------	---

аудиторий, кабинетов, лабораторий		
1	2	3
Аудитория № 332	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 232	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Оборудование: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный Classic Norma.
Аудитория № 324	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, экран на штативе.
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Аудитория № 319	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Лаборатория ИТ Оборудование: учебная мебель, доска, персональный компьютер: Intel Core i5-3470, 3,2 ГГц, ОЗУ 8,00 ГБ, Windows 7 профессиональная x64, ПЗУ 360 Гб (15 шт.)
Аудитория № 327	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Оборудование: учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный.
Читальный зал №2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) – 10 шт., неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС, количество посадочных мест – 40 Перечень лицензионного программного обеспечения: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Молекулярная биотехнология**  
на 1 курс 1 семестр  
очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	25,8
из них, предусмотренные на выполнение контрольной работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 1 семестр

№ п/ п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач	Форма контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Молекулярная биотехнология как главное направление в развитии общей биотехнологии	2		2	5	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к коллоквиуму  Основная литература: Дополнительная	Проведение коллоквиума
2	Основные элементы и процессы, используемые в молекулярной биотехнологии. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии.	4		4	5	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2,3,4,	Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная	Проведение коллоквиума
3	Методы генодиагностики и генотерапии	4		4	5	Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2	Подготовка к тесту  Основная литература: Дополнительная	Тестирование
4	Алгоритм создания генноинженерного продукта	4		4	5			

5	Генноинженерные продукты. Методы контроля ГМО.	4		4	5,8			
	<b>Экзамен</b>							
	<b>Всего часов:</b>	18		18	25,8			

