

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

Зав. кафедрой _____ /С.А. Башкатов

_____ /М.И. Гарипова

дисциплина
Молекулярная биотехнология

Вариативная часть

программа магистратуры

направление подготовки
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 2020 г.

Уфа 2020

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 10 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой



/ С.А. Башкатов

Список документов и материалов

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 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) | 6 |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине | 8 |
| 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания | 8 |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 10 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 14 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 14 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины | 15 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 16 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине ОПК-5; ПК-4; ПК-7

| Результаты обучения | | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Примечание |
|---------------------------------------|---|--|------------|
| Знания | Знать основные принципы методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | |
| | Знать основные принципы анализа и обработки данных для решения технологических задач | ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения | |
| | Знать основы проектирования и контроля биотехнологических процессов | ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов | |
| Умения | Уметь применять методы биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | |
| | Уметь использовать первичные данные для решения технологических задач | ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения | |
| | Уметь применять основные приемы по проектированию и контролю биотехнологических процессов | ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов | |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | Владеть основами методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | |
| | Владеть навыками обработки данных и структурирования алгоритма решения производственных и фундаментальных задач | ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения | |
| | Владеть понятийным и терминологическим аппаратом связанным проектированием и контролем биотехнологических процессов | ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов | |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биотехнология» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Молекулярная биотехнология возникла и развивается на стыке нескольких биологических наук, включая микробиологию, биохимию, физиологию растений, молекулярную биологию, генетику. Для освоения данного курса обучающийся должен владеть базовыми знаниями по следующим дисциплинам: Химия (общая, неорганическая, органическая), Физика, Микробиология, Биохимия, Генетика, Физиология растений, 'Молекулярная биология'.

1. Целью освоения курса является ознакомление студентов с последними достижениями

в области науки, возникшей и развивающейся на достижениях молекулярной биотехнологии, микробиологии, биохимии, генетики, вирусологии, и других. В лекциях 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.

2. Задачи курса:

1. Ознакомление с современными достижениями фундаментальных биологических наук и биомедицинских технологий. Инновационные пути создания и совершенствования лекарственных средств на основе данных геномики, протеомики и биоинформатики.
2. Ознакомление с основными продуцентами и способами получения биотехнологических лекарственных веществ, их физические, химические и фармакологические свойства и основными требованиями к оформлению нормативно-технической документации на биопрепараты.

Цикл вариативная часть. Дисциплина «Молекулярная биотехнология» связана с формированием научного мировоззрения, познавательной активности студентов, с рассмотрением научных аспектов связанных с производством биотехнологической продукции и оформлением нормативно-технической документации на биопрепараты, рассмотрением достижений современной науки. Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки - 06.04.01 Биология, профиль подготовки «Биохимия и биотехнология», и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой деятельности.

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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|-------------------------------------|---|---|--|
| | | «Зачтено» | «Не зачтено» |
| | | Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки | Демонстрирует высокий уровень знаний |
| Первый этап (уровень) | Знать основные принципы методологии биологических наук | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |

| | | | |
|-----------------------|--|---|--|
| | для решения фундаментальных профессиональных задач | | |
| Второй этап (уровень) | Уметь применять методы биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |
| Третий этап (уровень) | Владеть основами методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |

ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|-------------------------------------|---|---|--|
| | | «Зачтено» | «Не зачтено» |
| | | Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки | Демонстрирует высокий уровень знаний |
| Первый этап (уровень) | Знать основные принципы анализа и обработки данных для решения технологических задач | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |
| Второй этап (уровень) | Уметь использовать первичные данные для решения технологических задач | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |
| Третий этап (уровень) | Владеть навыками обработки данных и структурирования алгоритма решения производственных и фундаментальных задач | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |

ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|-------------------------------------|---|--|-------------------------------|
| | | «Зачтено» | «Не зачтено» |
| | | Не знает (не ориентируется) Допускает | Демонстрирует высокий уровень |

| | | грубые ошибки | знаний |
|-----------------------|---|---|--|
| Первый этап (уровень) | Знать основы проектирования и контроля биотехнологических процессов | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |
| Второй этап (уровень) | Уметь применять основные приемы по проектированию и контролю биотехнологических процессов | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |
| Третий этап (уровень) | Владеть понятийным и терминологическим аппаратом связанным проектированием и контролем биотехнологических процессов | Объем знаний оценивается на 60 % и менее от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 100 % от требуемых |

Критериями оценивания являются оценки, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины. Система контроля за ходом и качеством усвоения студентами содержания данной дисциплины включает следующие виды:

1) текущий контроль – проводится систематически с целью установления уровня овладения студентами учебного материала в течение семестра. К формам текущего контроля относятся: индивидуальный опрос, проверка рабочих тетрадей с выполненными практическими работами. Выполнение этих работ является обязательным для всех студентов, а результаты являются основанием для допуска к следующим формам контроля.

2) промежуточный контроль – оценка уровня освоения материала по разделам дисциплины. В качестве форм контроля выступают контрольная работа, тестирования по материалам дисциплины.

3) итоговый контроль – оценка уровня освоения дисциплины по окончании ее изучения в форме зачета.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

| Этапы освоения | Результаты обучения | Компетенция | Оценочные средства |
|--------------------|---|--|-----------------------|
| 1-й этап Знания | Знать основные принципы методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | реферат; тестирование |
| | Знать основные принципы анализа и обработки данных для решения технологических задач | ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения | реферат; тестирование |

| | | | |
|------------------------------|---|--|---|
| | 1. Знать основы проектирования и контроля биотехнологических процессов | ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов | реферат; тестирование; |
| 2-й этап Умения | Уметь применять методы биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | реферат; тестирование |
| | Уметь использовать первичные данные для решения технологических задач | ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения | реферат; тестирование |
| | Уметь применять основные приемы по проектированию и контролю биотехнологических процессов | ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов | реферат; тестирование; |
| 3-й этап Владеть навыками | Владеть основами методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | ОПК-5 - способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | реферат; тестирование |
| | Владеть навыками обработки данных и структурирования алгоритма решения производственных и фундаментальных задач | ПК – 4 способностью генерировать новые идеи и методические решения | реферат; тестирование |
| | Владеть понятийным и терминологическим аппаратом связанным проектированием и контролем биотехнологических процессов | ПК – 7 готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов | реферат; тестирование; Курсовой проект |

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 отсутствии 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 самопрототипированным 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) аминокликозидов; в) тетрациклинов;

г) макролидов; д) полиенов.

44. Свойство беталактамов, из-за которого их следует, согласно СМР, набирать 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

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*. Секретия 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 ?вырожденных? 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. устный опрос, примерные вопросы: 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.

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

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. Биодegradация 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

Вопросы к зачету по предмету «Молекулярная биотехнология»

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 мыши: методология.
23. Использование ретровирусных векторов.
24. Метод микроинъекций ДНК.

- 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) основная литература

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>.
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>
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

Программное обеспечение

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professiona l 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

Интернет-ресурсы:

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
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>
9. . <http://www.biotechnolog.ru/map.htm> 2. http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/390.htm 3.
10. http://revolution.allbest.ru/biology/00067183_0.html 4. <http://medvirus.net> 5.
11. <http://www.bestreferat.ru/referat-1403.html> 6. <http://webclinika.ru> 7.
12. http://medicina.dljavseh.ru/Infekcionnye_zabolevaniya/Virusnye_infekcii.html 8
13. . <http://www.altermed.ru/articles.php?cid=2985> 9.
14. http://www.libedu.ru/1_b/bukrinskaja_a_g_/virusologija.html
15. <http://books4study.name/b3708.html> 11. <http://www.farmafak.ru/Microbiologiya-1.htm>
16. <http://www.medsite.net.ru/?page=listbooks&id=05>
17. <http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html>
18. http://6years.net/?do=static&page=Mikrobiologija_Virusologija
19. http://mcss.volgmed.ru/vrachi/virusology/razdel_2.htm 16. <http://www.biotechno.ru> 17.
20. <http://sdb.su/svalka/529-vvedenie-v-biotexnologiyu.html> 18.
21. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/568.html> 19. <http://www.cbio.ru/> 20.
22. <http://dcp.sovserv.ru/ebook/2006/05/31/bioteh/> 21. <http://www.ecoplant.org/ru/ecoinfo/cat/85.html>
23. <http://mickrobiolog.ru/>

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

по дисциплине

| | | | |
|----|----------------------------|--|---|
| 25 | Молекулярная биотехнология | 1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № | Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный |
|----|----------------------------|--|---|

| | | |
|--|--|--|
| | <p>232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака), аудитория № 231, лаборатория ИТ (учебный корпус биофака)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p> | <p>ClassicNorma 244*183.</p> <p>Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор PanasonicPT-LB78VE, экран настенный ClassicNorma 244*183.</p> <p>Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p>Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQMX525 DLP3200LmXGA13000, экран ClassicSolutionNorma настенный</p> <p>Аудитория № 319 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p>Аудитория № 231 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте HPiO 20”CQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p>Аудитория № 428 Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200. моноблоки стационарные –2 шт.</p> <p>Читальный зал №1 Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств.</p> |
|--|--|--|

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Молекулярная биотехнология» 1 курс, 1 семестр
(наименование дисциплины)
Очная форма обучения

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 2/72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 10 |
| практических/ семинарских | |
| лабораторных | 10 |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР | 0,2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету | 51,8 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль) | |

Форма(ы) контроля:
Зачет 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 | 10 | 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. | 2 | | 2 | 10 | Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 2,3,4, | Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная | Проведение коллоквиума |
| 3 | Методы генодиагностики и генотерапии | 2 | | 2 | 10 | Основная литература: 1-4 Дополнительная литература: 1,2 | Подготовка к тесту Основная литература: Дополнительная | Тестирование |
| 4 | Алгоритм создания генноинженерного продукта | 2 | | 2 | 10 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--|----|------|--|--|--|
| 5 | Генноинженерные продукты. Методы контроля ГМО. | 2 | | 2 | 11,8 | | | |
| | Зачет | | | | | | | |
| | Всего часов: | 10 | | 10 | 51,8 | | | |