

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры биохимии
и биотехнологии
протокол № 13 от 16.06.21г.

Согласовано:
Председатель УМК биологического
факультета

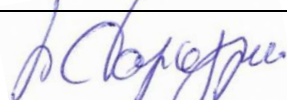
Зав. кафедрой  /С.А. Башкатов

 /М.И. Гарипова

дисциплина
Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов

Базовая часть, обязательная дисциплина
программа бакалавриата

направление подготовки
19.03.01 Биотехнология
Профиль (и) подготовки
Молекулярная биотехнология
Квалификация
Бакалавр

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

Для приема 2021 г.

Уфа 2021

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 13 от 16.06.21г.

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 |
| 4.3. Рейтинг-план дисциплины | 11 |
| 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
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы «**Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов**» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине ОПК-2; ПК-12; ПК-13

| Результаты обучения | | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Примечание |
|---------------------------------------|--|---|------------|
| Знания | <u>Знать</u> законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | |
| | <u>Знать</u> принципы разработки технологических проектов в составе авторского коллектив | ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | |
| | <u>Знать</u> принципы использования современных систем автоматизированного проектирования | ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования | |
| Умения | <u>Уметь</u> оперировать основными положениями и терминами основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | |
| | <u>Уметь</u> участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | |
| | <u>Уметь</u> использовать современные системы автоматизированного проектирования | ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования | |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | <u>Владеть</u> методами основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | |
| | <u>Владеть</u> способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | |
| | <u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом современных систем автоматизированного проектирования | ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования | |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов**» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Химия, Физика.

1. Целью освоения курса «**Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов**» является формирование у студентов основополагающего уровня знаний о новейших достижениях, направлениях исследования и практической реализации современного биотехнологического оборудования и систем управления биотехнологическими процессами и обеспечить формирование у студентов представлений об изменениях комплекса наук биологического и технологического

ского направления, новых материалах и технологиях для подготовки специалистов мирового уровня, способных решать ключевые проблемы современности: обеспечение устойчивого развития и повышения качества жизни в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.

2. Задачи курса:

1. Сформировать у студентов знания о новейших достижениях, направлениях исследования и практической реализации современной биотехнологии.
2. Обеспечить формирование у студентов представлений о изменениях комплекса наук биологического направления в области биотехнологии.
3. Научить пользоваться современными биотехнологическими методами и биотехнологическим оборудованием.

Цикл – обязательная часть. Дисциплина «**Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов**» связана с ее ролью в формировании научного мировоззрения, познавательной активности студентов, с рассмотрением основ применения методов биотехнологии в здравоохранении с использованием достижений современной науки. Изучение дисциплины проводится в рамках основной образовательной программы подготовки специалистов по направлению подготовки - 19.03.01 Биотехнология, Профиль подготовки Молекулярная биотехнология, Квалификация Бакалавр и направлено на подготовку обучающихся к научно-исследовательской, производственно-технологической, организационно-управленческой и проектной 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-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

| 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) | <u>Знать</u> законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |

| | | | |
|-----------------------|--|---|---|
| Второй этап (уровень) | <u>Уметь</u> оперировать основными положениями и терминами основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |
| Третий этап (уровень) | <u>Владеть</u> методами основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |

ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|-------------------------------------|--|---|---|
| | | «Не зачтено» | «Зачтено» |
| | | Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки | Демонстрирует высокий уровень знаний |
| Первый этап (уровень) | <u>Знать</u> принципы разработки технологических проектов в составе авторского коллектив | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |
| Второй этап (уровень) | <u>Уметь</u> участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |
| Третий этап (уровень) | <u>Владеть</u> способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |

ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения | |
|-------------------------------------|---|---|---|
| | | «Не зачтено» | «Зачтено» |
| | | Не знает (не ориентируется) Допускает грубые ошибки | Демонстрирует высокий уровень знаний |
| Первый этап (уровень) | <u>Знать</u> принципы использования современных систем автоматизированного проектирования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |
| Второй этап (уровень) | <u>Уметь</u> использовать современные системы автоматизированного проектирования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |

| | | | |
|-----------------------|--|---|---|
| Третий этап (уровень) | Владеть понятийным и терминологическим аппаратом современных систем автоматизированного проектирования | Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых | Объем знаний оценивается от 60 до 110 баллов от требуемых |
|-----------------------|--|---|---|

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

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 | <u>Знать</u> законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| | <u>Знать</u> принципы разработки технологических проектов в составе авторского коллектива | ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| | <u>Знать</u> принципы использования современных систем автоматизированного проектирования | ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| 2-й этап Умения | <u>Уметь</u> оперировать основными положениями и терминами основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| | <u>Уметь</u> участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива | ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| | <u>Уметь</u> использовать современные системы автоматизированного проектирования | ПК-13 готовностью использовать современные системы ав- | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; |

| | | | |
|----------|--|---|--|
| | вания | томатизированного проектирования | реферат; |
| 3-й этап | <u>Владеть</u> методами основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| | <u>Владеть</u> способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | ПК-12 способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектив | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |
| | <u>Владеть</u> понятийным и терминологическим аппаратом современных систем автоматизированного проектирования | ПК-13 готовностью использовать современные системы автоматизированного проектирования | Коллоквиум, контрольная работа; устные доклады; реферат; |

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2

Перед проведением **итогового контроля** преподаватель вычисляет **среднее значение** процента правильных ответов на вопросы трех рубежных тестов и двух контрольных работ, соответствующих проверке сформированности каждой компетенции в ходе учебного семестра.

Каждый тест оценивается максимально в 10 баллов:

От 0 до 4 баллов – 30% правильных ответов

От 5 до 7 баллов – 50% правильных ответов

От 8 до 10 баллов – более 50% правильных ответов

Контрольная работа оценивается максимально в 10 баллов:

От 0 до 4 баллов – правильные ответы не на все вопросы, нет решения задачи

От 5 до 7 баллов - правильные ответы на все вопросы, нет решения задачи

От 8 до 10 баллов - правильные ответы на все вопросы, правильное решение задачи

Примерные темы коллоквиума:

1. Биотехнологические процессы подразделяют по стадиям производства: подготовка оборудования и питательных сред, стерилизация, посев биообъекта, ферментация, выделение целевого продукта, очистка целевого продукта, сушка и упаковка целевого продукта.

2. Целевые продукты, первичные и вторичные метаболиты. Подготовка оборудования, питательных сред и все другие этапы получения целевого продукта.

3. Основные направления современной концепции обеспечения качества биотехнологических препаратов (Системы GLP,GMP)

4. Правила из GLP определяют методологии, уровень организации и проведения доклинических исследований биотехнологических продуктов и лекарственных средств. Этими правилами регламентируются требования к административной структуре испытательного центра, к квалификации и обязанностям специалистов, организация рабочих мест, документированию проводимых исследований, испытуемым веществам, эталонным препаратам, биомоделям и пр.

5. Система GLP опирается в случаях испытания веществ: -на микробную обсемененность; -на пирогенность; -острую, подострую и хроническую токсичность; -на специфическую токсичность (концерогенность, антигенность, лекарственную зависимость, повреждение зародышевых клеток, раздражение слизистых оболочек, кожи, мутагенность, тератогенность – цитотоксичность); -на безопасность для микроорганизма при введении in vivo (абсорбция, распределение, скорость выведения, метаболизм); -проводят фармакологические испытания с оценкой фармакокинетики и фармакодинамики.

6. Правилами GMP установлены требования к организационной структуре предприятия, обязанностям отдела контроля качества, квалификации персонала, зданиям и помещениям (особенности проекта и конструкции, освещение, вентиляция, водоснабжение), оборудованию (размеры, размещение, порядок эксплуатации), проведению контроля за компонентами и укупорочными средствами (приемка, хранение, браковка, повторное тестирование), организации технологического процесса (письменные инструкции, загрузка компонентов, маркировка оборудования, взятие пробы и анализ материалов, находящихся в процессе перера-

ботки, контроль за микробной контаминацией), упаковке и этикетированию, хранению и отгрузке, лабораторному контролю, регистрации и отчетности.

7. Значение асептики в биотехнологических процессах
8. Борьба с микробами-контаминантами в биотехнологических производствах
9. Способы очистки воздуха

Коллоквиум по каждому разделу дисциплины содержит 2 вопроса и оценивается максимально в 2 баллов:

0 баллов (неудовлетворительно) – студент не подготовился к теме коллоквиума

1- балла (хорошо) выставляется студенту, который при ответе на вопрос продемонстрировал базовые знания данной тематики

2 балла (отлично) выставляется студенту, который дал развернутый ответ на вопрос, продемонстрировал уверенное владение материалом и ответил на дополнительные вопросы по данной тематике

Примерные темы лабораторных работ.

1. Оборудование для борьбы с микробами-контаминантами в биотехнологических производствах
2. Ультрафильтрационные аппараты и установки
3. Оборудование очистки воздуха
4. Оборудование для подготовки питательных сред
5. Оборудование для культивирования продуцентов БАВ
6. Аппаратура контроля за проведением биотехнологических процессов
7. Оборудование для выделения и очистки целевого продукта
8. Оборудование для стандартизации, стабилизации и фасовки биотехнологических продуктов.

Защита каждой лабораторной работы оценивается максимально в 5 баллов

5 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы

3-4 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает негрубые ошибки и неточности.

1-2 баллов выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, продемонстрировал уверенное владение методикой.

0 баллов выставляется студенту, если НЕ выполнил

Примерные вопросы для контрольных работ (для лабораторных работ):

1. Какие этапы биотехнологического процесса вы знаете (процесса, в котором используются микроорганизмы)?
2. Какие питательные среды вы знаете?
3. Каков их примерный состав?
4. Что такое культивирование микроорганизмов?
5. Что такое апоптоз и некроз клетки?
6. Какое оборудование используется в производстве инъекционных ЛС?
7. Что такое GMP?
8. Каковы стадии биотехнологического процесса?
9. Каковы функции питательных сред?
10. Какие группы питательных сред вы знаете?
11. Какие компоненты питательных сред вы знаете?
12. Какие факторы определяют биотехнологический процесс?
13. Какую воду используют для питательных сред? Как ее очищают?
14. Из каких этапов складывается процесс промышленной ферментации?
15. Какие биореакторы вы знаете (типы)?
16. Как стерилизуют биореакторы?
17. По каким параметрам контролируют процесс ферментации?
18. Для чего необходимо проводить перемешивание культуральной среды, и на что оно влияет?
19. Какие методы разрушения клеточной стенки вы знаете? Опишите их.

0 баллов – задание не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2 вопроса

- 3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 4 вопросов
5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 6 вопросов
7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 8 вопросов
9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-10 вопросов

Вопросы для устных докладов (презентаций)

Необходимо перечислить используемое оборудование, сырье и рассказать основы технологического производства. Количество слайдов около 10.

Биотехнологическое оборудование для производства...

1. хлеба и хлебобулочных изделий
2. кондитерских изделий (например, кекса с применением дрожжей!)
3. резервуарной ряженки
4. кефира
5. кумыса
6. творога
7. «мягкого» сыра
8. твердых сыров
9. «термостатных» йогуртов

Примерные вопросы к зачету по курсу «Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов» для студентов которые не смогли набрать достаточное число баллов в течение семестра

1. Понятия биотехнология, биообъект, эукариоты, прокариоты, термофилы, мезофиллы, психрофилы, эубактерии и археобактерии.
2. История развития БТ.
3. Связь БТ с другими науками.
4. Этапы биотехнологического процесса.
5. Сравнительная характеристика и основные отличия прокариот и эукариот.
6. Характеристика *E. coli* как биообъект БТ.
7. Характеристика *Saccharomyces cerevisiae* как биообъект БТ.
8. Понятия ДНК, Транскрипция, Трансляция, Репликация, Гены, Пульс – электрофорез, ДНК-футпринтинг, Денатурация, Ренатурация, Генотип, Фенотип, Сайты, Экзоны, Интроны, Сплайсинг, Антикодон, Кодон, Оперон.
9. Синтез ДНК.
10. Универсальные аминокислоты.
11. ДНК, РНК; типы РНК.
12. Генетическая информация, методы ее получения, Геном человека.
13. Генная инженерия, задачи.
14. Клонирование, этапы.
15. Ферменты рестрикции, плазмиды, бактериофаги, бакмиды, косимды, фазмиды.
16. Стадии биотехнологического процесса.
17. Составы питательных сред для культивирования микроорганизмов.
18. Приготовление посевного материала и культивирование микроорганизмов.
19. Оборудование, используемое в биотехнологии: биореакторы, УЗ-моечные машины; Машины используемые в производстве инъекционных ЛФ и некоторое другое оборудование.
20. Методы повышения эффективности ферментации.
21. Методы контроля биомассы и количества клеток при культивировании. Апоптоз и некроз.
22. Выделение продуктов биосинтеза и получение конечного коммерческого продукта.

Образец теста для проведения итогового контроля.

Выделение и очистка продуктов биосинтеза и оргсинтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:

- A. всех
- B. конечных
- C. первых
- D. только на подготовительных этапах

Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией состоит в:

- A. доступности реагентов

- В. избирательности воздействия на определенные функциональные группы стероида
- С. сокращении времени процесса
- Д. получении принципиально новых соединений

Вторичные метаболиты могут синтезироваться на следующих стадиях роста культуры:

- А. стационарной;
- В. фазе отмирания;
- С. конец экспоненциальной – стационарной;
- Д. стационарной – фазе отмирания

Для получения продуцентов первичных метаболитов можно воспользоваться:

- А. мутагенезом исходного штамма;
- В. ступенчатым отбором с применением мутагена;
- С. выращиванием клеток на среде без данного метаболита;
- Д. выращиванием клеток в условиях снижения концентрации метаболита

Экономический коэффициент в биотехнологии – это:

- А. стоимость производства продукта, рассчитанная по отношению к стоимости продукта;
- В. отношение увеличения (прироста) биомассы, отнесенная к количеству потребленного субстрата;
- С. стоимость продукта, отнесенная к стоимости сырья
- Д. себестоимость продукции

Что входит в понятие -БАВ?

- А. пепсин, трипсин
- В. витамины; ферменты; гормоны; аминокислоты; антибиотики
- С. токсины
- Д. белки жиры углеводы

Антибиотик - это?

- А. вещество, синтезируемое одним микроорганизмом и оказывающее ингибирующее действие на другие микроорганизмы
- В. вещество, стимулирующее транскрипцию специфического гена или оперона
- С. вещество, способствующее росту другого микроорганизма
- Д. вещество нейтральное для других микроорганизмов, опасное для млекопитающих

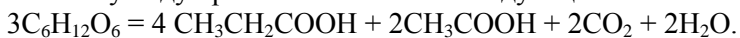
Первичные метаболиты микробной клетки это:

- А. Соединения не имеющие какого-либо явного значения для роста и развития клетки
- В. Соединения имеющие важное значение для развития клетки
- С. Антибиотики
- Д. Соединения необходимые для подавления жизнедеятельности

Наиболее активно используемые объекты в биотехнологии:

- А. вирусы
- В. бактерии
- С. грибы
- Д. растения

К какому виду брожения относится следующая химическая реакция:



- А. спиртовому;
- В. молочнокислому;
- С. пропионовокислому;
- Д. маслянокислому.

Что называется брожением?

- А. окислительно-восстановительный процесс без участия кислорода;
- В. глубокое разложение белковых веществ микроорганизмами;
- С. окислительно-восстановительный процесс с участием кислорода?
- Д. глубокое разложение жировых веществ микроорганизмами;

Какая органическая кислота образуется плесневыми грибами?

- А. уксусная кислота;
- В. лимонная кислота;
- С. пропионовая кислота;
- Д. молочная кислота.

Что такое векторные молекулы (векторы):

- А. молекулы ДНК, способные осуществлять перенос чужеродной ДНК в другие организмы,

- В. молекулы РНК для получения ДНК-копий,
- С. гибридная молекула ДНК-РНК,
- Д. молекулы, необходимые для анализа конкретных последовательностей генов.

Преимущество клонального микроразмножения:

- А. получение генетически однородного посадочного материала,
- В. получение генетически однородного и безвирусного посадочного материала,
- С. получение генетически неоднородного посадочного материала,
- Д. для ускоренного размножения

Моноклональные антитела – это:

- А. антитела, используемые для диагностики заболеваний,
- В. антитела, произошедшие от разных клеток предшественников,
- С. антитела, произошедшие от одной клетки предшественницы,
- Д. антитела, используемые для аналитических целей

Какие ферменты называют иммобилизованными:

- А. ферменты, закрепленные на носителе,
- В. свободные ферменты
- С. ферменты, обладающие высокой стабильностью
- Д. протеолитические ферменты

Биосенсоры включают:

- А. биохимический и физический преобразователи,
- В. физиолого-биохимический преобразователь,
- С. только биохимический преобразователь,
- Д. сенсорную систему

Биочип включает:

- А. биохимический и физический преобразователи
- В. сенсорную систему, трансдюсер, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор
- С. физиолого-биохимический преобразователь
- Д. аналого-цифровой преобразователь и микропроцессор

Генетическая терапия направлена на:

- А. компенсацию нарушенных функций клетки на генетическом уровне,
- В. лечение нарушенных функций человека на клеточном уровне,
- С. лечение инфекционных заболеваний,
- Д. денатурацию ДНК-мишени

Что такое криосохранение?

- А. хранение объектов при высокой температуре,
- В. охлаждение до температуры прекращения активного роста,
- С. хранение объектов при низкой температуре,
- Д. хранение под слоем минерального масла

Протеомика характеризует состояние микробного патогена:

- А. по ферментативной активности
- В. по скорости роста
- С. по экспрессии синтеза белков
- Д. по нахождению по конкретной стадии ростового цикла

Понятие “липкие концы” применительно к генетической инженерии отражает:

- А. комплементарность нуклеотидных последовательностей
- В. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов
- С. реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей
- Д. гидрофобное взаимодействие липидов

Поиск новых рестриктаз для использования их в генетической инженерии объясняется:

- А. различием в каталитической активности
- В. различным местом воздействия на субстрат
- С. видоспецифичностью
- Д. высокой стоимостью

Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

- А. высокая лабильность фермента
- В. наличие у фермента коферментной части
- С. наличие у фермента субъединиц
- Д. принадлежность фермента к гидролазам

Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:

- A. высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества)
- B. использование целевого продукта только в инъекционной форме
- C. внутриклеточной локализации целевого продукта
- D. высокой гидрофильности целевого продукта

Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае если целевой продукт:

- A. растворим в воде
- B. не растворим в воде
- C. локализован внутри клетки
- D. им является биомасса клеток

Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:

- A. периодическом
- B. непрерывном
- C. отъемно-доливном
- D. полупериодическом

Термин “мультиферментный комплекс” означает:

- A. комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения
- B. комплекс ферментов клеточной мембраны
- C. комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита
- D. комплекс экзо- и эндопротеаз

Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:

- A. нагреванием
- B. фильтрованием
- C. облучением
- D. пропусканием через скруббер

Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений:

- A. большая концентрация целевого продукта
- B. меньшая стоимость
- C. стандартность
- D. более простое извлечение целевого продукта

Скрининг (лекарств)

- A. совершенствование путем химической трансформации
- B. совершенствование путем биотрансформации
- C. поиск и отбор (“просеивание”) природных структур
- D. полный химический синтез

“Слабыми точками” ферментера называют:

- A. элементы конструкции наиболее подверженные коррозии
- B. элементы конструкции в которых возможна разгерметизация
- C. трудно стерилизуемые элементы конструкции
- D. области ферментера в которые затруднена доставка кислорода

Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в хемостате осуществляется за счет:

- A. регулирования скорости подачи питательной среды
- B. поддержания концентрации одного из компонентов питательной среды на определенном уровне
- C. изменением интенсивности перемешивания
- D. изменения уровня аэрации среды

Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в турбидостате осуществляется за счет:

- A. контроля температуры и рН среды
- B. контроля за потреблением кислорода
- C. поддержания концентрации компонентов питательной среды на определенном уровне
- D. регулирования скорости протока жидкости через ферментер

-
-
- Каждый тест оценивается максимально в 10 баллов:

- От 0 до 4 баллов – 30% правильных ответов

- От 5 до 7 баллов – 50% правильных ответов

- От 8 до 10 баллов – более 50% правильных ответов

Деловая игра - ТЕНДЕР

1. В подгруппах необходимо создать команды по 5-7 человек, выбрать Генерального директора. Он подает документы. Выбрать название фирмы. Прислать список работников фирмы.
2. Ознакомиться с документами "ИЗВЕЩЕНИЕ О ПРОВЕДЕНИИ ОТКРЫТОГО АУКЦИОНА", "Конкурсная документация", "Тендерная документация", "Открытый аукцион в электронной форме на основании - ФЗ №44", "Порядок рассмотрения заявки".
3. Провести анализ биотехнологического оборудования применяемого для биопрепарата используемого для защиты растений и биоудобрений. Заказчик будет выпускать биофунгицидный препарат который обеспечит повышение урожайности пшеницы.
4. Подобрать технологию и оборудование для производства биопрепарата для обработки семян пшеницы и почвы. Изучить цены препаратов и удобрений близких по назначению и нормам расхода (в интернете). САМОЕ ГЛАВНОЕ ЦЕНА ВАШЕГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ НИЖЕ ЧЕМ У КОНКУРЕНТОВ. При этом вы должны заработать!!! Форма заявки 1 и 2 произвольная она должна отражать все оговоренные конкурсом пункты.
5. Выиграет тот - кто подготовит наиболее полную заявку проект

Вопросы для написания контрольной работы.

Необходимо выбрать 3 вопроса, желательно из разных разделов - например первые вопросы по порядку 1 -34, вторые соответственно 35-69 и тд. На каждый вопрос готовится ответ на, не менее, 2-3 стр (А4) с обязательным указанием источников литературы (в т.ч. и интернет источники). Возможно использование небольших рисунков с пояснениями в тексте. Рисунки не должны быть оторваны от текста. Избегайте не нужной и общей информации. Также делаете титул, но пишете контрольная работа.

Ответ на вопрос должен начинаться с цифры указанном в этом списке, например:

6. Определение белка в питательных средах
51. Методы иммобилизации ферментов (перечислить) и их характеристика. Физическая иммобилизация: адсорбция, преимущества и недостатки.
80. Каллусные и суспензионные культуры, их характеристика.

Если по каким-то причинам вы не смогли информацию теме или она показалась вам трудной - можете поменять на другие вопросы. Но темы НЕ должны совпадать!

1. Требования к таре, применяемой для отбора проб воды
2. Методы определения содержания колифагов в воде
3. Методы определения содержания цист простейших в воде
4. Определение наличия спор сульфитредуцирующих клостридий в воде
5. Определение цветности и прозрачности питательных сред.
6. Определение белка в питательных средах
7. Значение редуцтанной пробы
8. Определение содержания хлоридов в питательных средах
9. Требования, предъявляемые к упаковке пищевых продуктов
10. Классификация отходов
11. Контроль качества гематогена

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). — <URL:https://elibrary.ru/dl/read/Klunova_i_dr_Biotehnologija_u_Akademija_2010.pdf>.
2. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии : методические рекомендации / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного

транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. - 133 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056>

б) дополнительная литература

1. Орехов, Сергей Николаевич. Биотехнология : учебник / С. Н. Орехов, И. И. Чакалева ; под ред. А. В. Катлинского. — Москва : Академия, 2014. — 282 с. : ил. — (Высшее образование). — Библиогр.: с. 277-279. — ISBN 978-5-4468-0788-8 : (20 экз)
2. Химия биологически активных веществ [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу для студентов биологического факультета по направлению «Биология», «Биотехнология», «Биоинженерия и биоинформатика» / Башкирский государственный университет ; сост. Ю.М. Сотникова; Р.Г. Фархутдинов. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Sotnikova_Farhutdinov_sost_Himija_biolog_aktivnyh_veschestv_mu_2019.pdf>.
3. Микробиология [Электронный ресурс]: методические указания для студентов 2-3 курсов биологического факультета направления подготовки «Биология», «Биотехнология» / Башкирский государственный университет ; сост. А.С. Григориади. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Grigogiadi_Mikrobiologija_mu_2017.pdf>.
4. Техническая микробиология [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям для студентов 3 курса биологического факультета направления подготовки «Биотехнология» / Башкирский государственный университет ; сост. А.С. Григориади. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Grigoriadi_sost_Tehnicheskaja_mikrobiologija_mu_2018.pdf>.
5. Баширова, Р.М. Вторичные метаболиты [Электронный ресурс]. Ч.1: учеб. пособие / Р.М. Баширова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИО БашГУ, 2012. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BashirovaVtorichn.Matobolit.Uch.Pos.2012.pdf>>.
6. Баширова, Р. М. Вторичные метаболиты растений: учеб. пособие / Р. М. Баширова; БашГУ. — Уфа: РИО БашГУ. Ч. 2 [Электронный ресурс], 2005. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BashirovaVtorichMetabolitRasten2.pdf>>.
7. Сотникова, Ю.М. Химия биологически активных веществ [Электронный ресурс]. Ч.1: учеб. пособие / Ю.М. Сотникова, Р.Г. Фархутдинов; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Sotnikova_Farhutdinov_Himija_BAV_up_1_2018.pdf>.

5.2 Ресурсы сети Интернет, необходимые 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 Professional 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.
3. Официальный оригинальный английский текст лицензии для системы Moodle <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>
Перевод лицензии для системы Moodle <http://rusgpl.ru/rusgpl.pdf>

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. www.cbio.ru – интернет-журнал Коммерческая биотехнология
10. www.biotechnolog.ru – интернет-учебник по биотехнологии
11. www.edu.ru – рубрика Биотехнология в каталоге образовательных интернет-ресурсов
12. www.stf.ru – портал "Наука и технологии России" (раздел Биотехнология)
13. www.slideshare.net/galinahurtina/ss-3897383 – Биотехнология в виде слайд-лекции (презентации).
14. www.biomolecula.ru/content/927 – Перспективы биотехнологии

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

| | | | |
|----|--|--|--|
| 75 | Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов | <p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 232 (учебный корпус биофака).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 318б (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (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 № 318б (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитории аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 318б (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 319, лаборатория ИТ(учебный корпус биофака).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p> | <p align="center">Аудитория № 232 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center">Аудитория № 332 Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p align="center">Аудитория № 324 Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Acer Extensa 7630G-732G25Mi.</p> <p align="center">Аудитория № 318б Учебная мебель, лабораторный инвентарь, доска, шкаф вытяжной, ноутбук Acer Aspire A-315-33-C9RA, проектор Epson EB-X400, экран на штативе Dexp.</p> <p align="center">Аудитория № 327 Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center">Аудитория № 329 Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат TCO 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp ТМ-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p> <p align="center">Аудитория № 319 Лаборатория ИТ Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp – 15 шт.</p> <p align="center">Аудитория № 428 Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p align="center">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.</p> |
|----|--|--|--|

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов» 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: | 36,7 |
| лекций | 18 |
| практических/ семинарских | |
| лабораторных | 18 |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0,7 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету | 35,3 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль) | |

Форма(ы) контроля: --- зачет, контрольная работа

| № 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 | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|-------|---|--|--------|----|----|--|--|---|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СР | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Биотехнологические процессы - стадии производства | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 2 | Целевые продукты, первичные и вторичные метаболиты. Подготовка оборудования, питательных сред и все другие этапы получения целевого продукта. | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 3 | Основные направления современной концепции обеспечения качества биотехнологических препаратов | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 4 | Оборудование для борьбы с микробами-контаминантами в биотехнологических производствах | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 5 | Оборудование для подготовки питательных сред и культивирования продуцентов БАВ | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 6 | Аппаратура контроля за проведением биотехнологических процессов | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |

| | | | | | | | | |
|---|--|----|--|----|------|--|--|--|
| 7 | Оборудование для выделения и очистки целевого продукта | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 8 | Оборудование для стандартизации и стабилизации биотехнологических продуктов. | 2 | | 2 | 4 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| 9 | Оборудование для фасовки и хранения биотехнологических продуктов. | 2 | | 2 | 3,3 | Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | Подготовка к коллоквиуму Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-7 | |
| | Всего часов: | 18 | | 18 | 35,3 | | | |

Рейтинг-план дисциплины_
Биотехнологическое оборудование и системы контроля биотехнологических процессов

19.03.01 Биотехнология,

Профиль подготовки Молекулярная биотехнология, Квалификация Бакалавр
курс 1, семестр 1

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1. Биотехнологические процессы | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| Выполнение и защита лабораторных работ | 5 | 4 | 0 | 20 |
| .Коллоквиум | 2 | 5 | 0 | 10 |
| Рубежный контроль | | | | |
| Контрольная работа | 10 | 1 | 0 | 20 |
| Всего по модулю | | | 0 | 50 |
| Модуль 2. Биотехнологическое оборудование | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| Выполнение и защита лабораторных работ | 5 | 4 | 0 | 20 |
| .Коллоквиум | 2 | 5 | 0 | 10 |
| Рубежный контроль | | | | |
| Контрольная работа | 20 | 1 | 0 | 20 |
| Всего по модулю | | | 0 | 50 |
| ЗАЧЕТ | | | 0 | 0 |
| Поощрительный рейтинг за семестр | | | | |
| Выступление на научных конференциях, участие в олимпиадах | 5 | 1 | 0 | 5 |
| Выполнение индивидуального задания | 5 | 1 | 0 | 5 |
| Всего по поощрительному рейтингу | | | 0 | 10 |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | | | |
| Посещение лекционных занятий | 1 | 9 | 0 | -9 |
| Посещение лабораторных занятий | 1 | 9 | 0 | -9 |
| Посещение практических занятий | 1 | 9 | 0 | -9 |
| Всего по посещаемости | | | 0 | -27 |
| ИТОГО | | | 0 | 110 |