

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Максимов Александр Юрьевич**

Рабочая программа дисциплины

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Код УМК 85680

Утверждено
Протокол №5
от «15» мая 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Процессы и аппараты биотехнологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **19.03.01** Биотехнология

направленность Микробные и клеточные технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Процессы и аппараты биотехнологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

19.03.01 Биотехнология (направленность : Микробные и клеточные технологии)

ОПК.5 Способен понимать принципы работы современных биотехнологических процессов и производств на основе базовых инженерных и технологических знаний, разрабатывать составные части технической документации связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

Индикаторы

ОПК.5.1 Осуществляет профессиональную деятельность на основе знаний технологических процессов, систем, объектов современных биотехнологических производств

ОПК.5.2 Разрабатывает составные части технической документации связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

ОПК.6 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

Индикаторы

ОПК.6.1 Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств

ОПК.6.2 Выполняет технологические операции и управляет биотехнологическими процессами

ОПК.6.3 Контролирует количественные и качественные показатели получаемой продукции

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология (направленность: Микробные и клеточные технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Введение в биотехнологические процессы и аппараты

Рассматриваются:

Введение в биотехнологические процессы и аппараты

Основные понятия. Основы классификации биотехнологических процессов.

История развития биотехнологических процессов и аппаратов

Технологические основы биотехнологических производств. Классификация биотехнологических процессов

Рассматриваются:

Технологические основы биотехнологических производств

Классификация биотехнологических процессов

Гидро- и аэромеханические процессы и аппараты.

Тепловые процессы и аппараты.

Массообменные процессы и аппараты.

Механические процессы и аппараты

Химические, биохимические, ферментационные процессы и аппараты

Критерии оценки эффективности процессов

Субстраты и среды. Приготовление сред и растворов. Методы стерилизации.

Рассматриваются:

Основные химические и физические методы стерилизации, основы стерильной работы, асептики и антисептики,

Компоненты и процессы приготовления сред и растворов.

Субстраты и среды в биотехнологическом производстве

Ферментация. Биохимические реакторы.

Рассматриваются:

Основы культивирования клеток, основы ферментации.

Основы кинетики ферментационных процессов.

Типы ферментационных процессов

Типы ферментеров по аэрации и подводу газовой фазы, по механизму перемешивания и массообмена,

Гомогенные и гетерогенные процессы.

Иммобилизация клеток и биомолекул.

Методы разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов.

Методы разрушения клеток и биомассы

– Механическое разрушение (размалывание, растирание, механическая гомогенизация),

– Замораживание-оттаивание

– Ферментативный лизис и автолиз

– Ультразвуковая дезинтеграция

– Гидравлические и кавитационные методы. Френч-прессы. Гомогенизаторы высокого давления.

Методы разделения и концентрирования. Выделение и очистка продуктов биотехнологических производств.

Методы разделения.

– Центробежные и гравитационные методы.

Сепарация, центрифугирование, центробежная экстракция.

– Фильтрационные методы

Фильтрация, микро- и ультрафильтрация, диализ, обратный осмос.

– Хроматографические методы. Ад

– Электрофоретические методы и электросепарация.

– Разные физико-химические методы разделения (экстракция, адсорбция, дистилляция и ректификация, флотация, осаждение, флокуляция, коагуляция, аффинное разделение, кристаллизация,).

– Выпаривание, сушка, вакуумная сушка, лиофилизация

Получение товарного продукта и хранение. Основы расчёта процессов и аппаратов

Основы расчёта процессов и аппаратов

Принципы расчёта гидро – и аэромеханических процессов и аппаратов.

Принципы расчёта тепловых процессов и аппаратов.

Принципы расчёта массообменных процессов и аппаратов.

Принципы расчёта механических процессов и аппаратов.

Принципы расчёта химических, биохимических, ферментационных процессов и аппаратов.

Технологические линии и комплексы биотехнологических производств.

Рассматриваются:

Технологические линии производства микробной биомассы, биомассы, ферментов.

Производство первичных метаболитов - продуктов брожения, вторичных метаболитов - антибиотиков,

Иммунобиологические производства.

Технологические линии биокаталитического синтеза.

Установки биологической очистки.

Периферическое оборудование.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-011479-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1893661>
2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/16718. - ISBN 978-5-16-011480-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1910540>
3. Долгунин, В. Н. Биотехнологические процессы и аппараты : учебное пособие / В. Н. Долгунин, В. А. Пронин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2291-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/115710>

Дополнительная:

1. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 1. : учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 277 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06055-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/470343>
2. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06056-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/470344>
3. Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1. Гидромеханические процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 95 с. — ISBN 978-5-4488-1146-3 (ч. 1), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/105152>
4. Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 3. Массообменные процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-1148-7 (ч. 3), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/105154>
5. Гужель, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 2. Тепловые процессы и аппараты : учебное пособие для СПО / Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 64 с. — ISBN 978-5-4488-1147-0 (ч. 2), 978-5-4488-1167-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/105153>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Процессы и аппараты биотехнологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, и маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, и маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

4. Текущий контроль

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Процессы и аппараты биотехнологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.6

Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.6.1 Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств	Имеет представление об основных биотехнологических процессах и аппаратах, Знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению, Имеет представление о приготовлении сред и растворов, методах стерилизации растворов, сред, материалов, элементов оборудования.	Неудовлетворител Не имеет представления об основных биотехнологических процессах и аппаратах, Не знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению, Не знает основ приготовления сред и растворов, методов стерилизации растворов, сред, материалов, элементов оборудования. Удовлетворительн Имеет посредственные знания об основных биотехнологических процессах и аппаратах, Фрагментарно знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению, Знает частично основы приготовления сред и растворов, методы стерилизации растворов, сред, материалов, элементов оборудования. Хорошо Имеет представления об основных биотехнологических процессах и аппаратах, Хорошо знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению, Хорошо знает основы приготовления сред и растворов, методов стерилизации растворов,

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо сред, материалов, элементов оборудования. Отлично Знает основы биотехнологических процессах и аппаратах, Отлично знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению, Отлично знает основы приготовления сред и растворов, методов стерилизации растворов, сред, материалов, элементов оборудования.
ОПК.6.1 Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств	Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств. Знает основы культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных организмов, основные процессы ферментации, их классификацию и особенности, классификацию биохимических реакторов, их устройство и схемы подключения, принципы эксплуатации. Знает методы разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов, методы разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств.	Неудовлетворител Не знает основы культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных организмов, основные процессы ферментации, их классификацию и особенности, классификацию биохимических реакторов, их устройство и схемы подключения, принципы эксплуатации. Не знает методов разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов. Не знает методов разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Удовлетворительн Удовлетворительно знает основы культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных организмов, основные процессы ферментации, их классификацию и особенности, классификацию биохимических реакторов, их устройство и схемы подключения, принципы эксплуатации. Частично знает методы разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов. Фрагментарно знает методы разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Хорошо Хорошо знает основы культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо организмов, основные процессы ферментации, их классификацию и особенности, классификацию биохимических реакторов, их устройство и схемы подключения, принципы эксплуатации. Хорошо знает методы разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов. Хорошо знает методы разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств. Отлично Отлично знает основы культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных организмов, основные процессы ферментации, их классификацию и особенности, классификацию биохимических реакторов, их устройство и схемы подключения, принципы эксплуатации. Отлично знает методы разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов. Отлично знает методы разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств.

ОПК.5

Способен понимать принципы работы современных биотехнологических процессов и производств на основе базовых инженерных и технологических знаний, разрабатывать составные части технической документации связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.5.2 Разрабатывает составные части технической документации связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	ЗНАТЬ техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. Уметь ее заполнять с учетом действующих стандартов.	Неудовлетворител Не знает техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. Не умеет ее заполнять с учетом действующих стандартов. Удовлетворительн Частично знает техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. Не умеет ее заполнять с учетом действующих стандартов. Хорошо

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Хорошо Знает техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. Умеет ее заполнять с учетом действующих стандартов, но допускает незначительные неточности Отлично Знает техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. Умеет ее заполнять с учетом действующих стандартов, но допускает незначительные неточности

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.6.1 Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств	Ферментация. Биохимические реакторы. Письменное контрольное мероприятие	Имеет представление об основных биотехнологических процессах и аппаратах, Знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению, Имеет представление о приготовлении сред и растворов, методах стерилизации растворов, сред, материалов, элементов оборудования.
ОПК.6.1 Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств	Методы разделения и концентрирования. Выделение и очистка продуктов биотехнологических производств. Письменное контрольное мероприятие	Знания современного технологического оборудования биотехнологических производств. Знания основ культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных организмов, основных процессов ферментации, их классификации и особенностей, биохимических реакторов, их устройства и схемы подключения, принципов эксплуатации. Знание методов разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов, методы разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5.2 Разрабатывает составные части технической документации связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Технологические линии и комплексы биотехнологических производств. Итоговое контрольное мероприятие	Знание основных процессов и аппаратов в биотехнологической промышленности. Понимание принципов расчёта процессов и аппаратов. Знание принципов создания технологических линий и комплексов биотехнологических производств.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Ферментация. Биохимические реакторы.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Имеет представление об основных биотехнологических процессах и аппаратах,	10
Имеет представление о приготовлении сред и растворов, методах стерилизации растворов, сред, материалов, элементов оборудования.	10
Знает технологические основы биотехнологических производств и классификацию биотехнологических процессов по физическим и физико-химическим принципам, а также по назначению,	10

Методы разделения и концентрирования. Выделение и очистка продуктов биотехнологических производств.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Демонстрирует знания современного технологического оборудования биотехнологических производств.	10
Знает основы культивирования микроорганизмов и клеток многоклеточных организмов, основные процессы ферментации, их классификацию и особенности, классификацию биохимических реакторов, их устройство и схемы подключения, принципы эксплуатации.	10
Знает методы разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов, методы разделения и концентрирования, выделения и очистки продуктов биотехнологических производств.	10

Технологические линии и комплексы биотехнологических производств.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основы приготовления сред и растворов, методы и аппараты для стерилизации. Знает основы ферментации. Знает классификацию биохимических реакторов. Знает методы и аппараты для разрушения клеток, биомассы, биогенного сырья и материалов.	12
Знает и умеет выбирать для решения практических задач методы разделения и концентрирования. Знает методы и оборудование для выделения и очистки продуктов биотехнологических производств.	12
Знает основные виды и способы получения товарных биотехнологических продуктов, способы и оборудования для их хранения. Знает принципы расчёта процессов и аппаратов. Знает принципы проектирования технологических линий и комплексов биотехнологических производств.	8
Знает основы биотехнологических процессов и аппаратов, технологические основы биотехнологических производств, классификацию биотехнологических процессов.	8