

Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология,
направленность (профиль) «Промышленная биотехнология»
наименование ОПОП

Б1.О.31
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины Процессы и аппараты биотехнологических производств

Разработчик (и):

Саенкова И.В.

ФИО

доцент

должность

канд. техн. наук, доцент

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

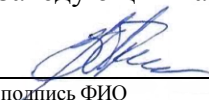
Технологического и холодильного оборудо-
вания

наименование кафедры

протокол № 8

от 01.03. 2026 г.

Заведующий кафедрой ТХО



Похольченко В.А.

подпись ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ИД-1 _{ОПК-4} Владеет навыками проектирования технологических систем и процессов биотехнологического производства	способы проектирования технологических систем и процессов биотехнологического производства	разрабатывать мероприятия по проектированию отдельных элементов технических и технологических систем, технологических процессов биотехнологических производств	навыками проектирования технологических систем и процессов биотехнологических производств	- комплект заданий для выполнения лабораторных, практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы	Экзаменационные билеты результаты текущего контроля
	ИД-2 _{ОПК-4} Применяет базовые инженерные и технологические знания при решении профессиональных задач	базовые решения профессиональных задач	применять базовые инженерные и технологические знания при решении профессиональных задач	навыками применения базовых инженерных и технологических знаний		

ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	ИД-1 _{ОПК-5} Владеет навыками эксплуатации технологического оборудования	навыки эксплуатации технологического оборудования	правильно эксплуатировать технологическое оборудование	навыками эксплуатации технологического оборудования	- комплект заданий для выполнения лабораторных, практических работ; - тестовые задания	результаты текущего контроля
	ИД-2 _{ОПК-5} Применяет знания о биотехнологических процессах и способах контроля качества и количества получаемой продукции при решении профессиональных задач	биотехнологические процессы и способы контроля качества и количества получаемой продукции	правильно эксплуатировать биотехнологические процессы и способы контроля качества и количества получаемой продукции	навыками эксплуатации биотехнологические процессы и способы контроля качества и количества получаемой продукции		

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено множество грубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены 1-2 существенные ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены несколько незначительных ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Допущено множество грубых ошибок.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы). Допущены 1-2 существенные ошибки.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все задания в полном объеме, но с несколькими незначительными ошибками. Выводы по заданиям вызвали некоторые затруднения.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок в полном объеме.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место множество грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с 1-2 существенными ошибками.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми незначительными ошибками.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/ практических работ

Перечень лабораторных/практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено л.р при выполнении в срок 37,5баллов, п.р. в срок 11 баллов</i>	Задание выполнено правильно в полном объеме, результаты работы представлены в соответствии с требованиями.
<i>Зачтено л.р при выполнении не в срок 30 баллов, п.р. 5,5</i>	
<i>Незачтено / 0 баллов</i>	Задание не выполнено ИЛИ задание выполнено со значительным (более 3) количеством грубых ошибок. Большинство требований, предъявляемых к представлению результатов работы, не выполнены.

3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

Задача 1

Определить производительность отстойника непрерывного действия по очищенной жидкости с площадью осаждения F_0 , м². Жидкая фаза суспензии – вода, твердая фаза - частицы размером d , мкм, плотность которых ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Коэффициент формы частиц φ , температура суспензии t , °С. Исходные данные представлены в таблице.

Параметр	Последняя цифра шифра зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F_0 , м ²	20	70	30	80	40	90	50	100	60	110
t , °С	45	50	55	30	35	40	60	65	20	25
φ	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	1,0	0,5	0,6	0,7	0,8
Параметр										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d , мкм	50	90	75	35	55	40	60	85	65	70
ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	1400	1700	2100	2450	1550	1800	2200	1900	2300	1600

Оценка/баллы ¹	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

4. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Экзаменационные вопросы к экзамену:

1. Основные уравнение гидродинамики (уравнение неразрывности потока, уравнения Эйлера и Навье-Стокса).
2. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости и его практическое приложение.
3. Режимы движения жидкости. Законы ламинарного и турбулентного движения.
4. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
5. Механическое перемешивание. Виды мешалок. Расчет расхода энергии на перемешивание.
6. Псевдоожидание: закономерности процесса. Барботаж.
7. Классификация неоднородных систем. Методы разделения Основные понятия и определения науки о процессах и аппаратах.
8. Классификация технологических процессов: по движущей силе, по способу организации, в зависимости от изменения параметров.
9. Основные характеристики пищевых продуктов.
10. Законы и принципы протекания технологических процессов.
11. Основы теории подобия: теоремы подобия, условия однозначности.
12. Способы получения критериальных уравнений.
13. Гидромеханические процессы: основное уравнение гидростатики (закон Паскаля) и его практическое приложение.
14. неоднородных систем.
15. Осаждение под действием силы тяжести: закономерности процесса, оборудование для проведения. Методика расчета отстойников.

16. Осаждение в поле центробежных сил. Циклоны, центрифуги, сепараторы.
17. Осаждение в электрическом поле. Электрофильтры.
18. Фильтрование: сущность процесса, виды осадков. Виды фильтровальных перегородок.
19. Фильтрование при постоянной скорости, при постоянном перепаде давлений. Факторы, влияющие на скорость фильтрования.
20. Классификация и устройство основных типов фильтров.
21. Мембранные процессы: классификация (по размеру пор и действующему перепаду давлений, по движущей силе). Показатели мембранного процесса. Факторы, влияющие на протекание мембранных процессов.
22. Методы очистки мембран. Аппараты для проведения мембранных процессов.
23. Теплообменные процессы: основные понятия. Классификация тепловых процессов (в зависимости от целей технологии, в зависимости от изменения параметров).
24. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую однослойную и многослойную стенки: механизм протекания, закономерности.
25. Теплопроводность: сущность и закономерности процесса.
26. Конвекция и конвективный теплообмен: сущность и закономерности процессов.
27. Тепловое излучение: сущность и закономерности процесса.
28. Критерии теплового подобия.
29. Нагревание, испарение, конденсация: виды. Уравнения закономерности процесса теплового баланса процессов. Аппараты для проведения.
30. Охлаждение до обыкновенных температур: виды. Уравнения теплового баланса процессов. Аппараты для проведения.
31. Теплообменники: классификация, устройство, назначение.
32. Выпаривание: виды. Устройство выпарных установок.
33. Массообменные процессы: классификация (по агрегатному состоянию, по способу контакта фаз, по характеру взаимодействия фаз).
34. Механизм протекания массообменного процесса. Уравнение материального баланса, уравнение рабочей линии.
35. Массопередача в системе газ-жидкость, твердое тело-жидкость.
36. Законы протекания массообменных процессов. Критерии диффузионного подобия.
37. Сушка: кинетика процесса. Классификация и устройство сушилок.
38. Материальный и тепловой баланс действительной и теоретической сушилок.
39. Абсорбция: сущность процесса, равновесные соотношения. Виды абсорберов.
40. Адсорбция: сущность процесса, равновесные соотношения. Виды адсорберов.
41. Перегонка и ректификация: закономерности протекания процессов. Диаграмма температур. Тепловая диаграмма.
42. Аппараты для проведения процессов перегонки и ректификации.
43. Экстрагирование и экстракция: физическая сущность и механизм протекания процессов. Схемы экстракционных установок.
44. Треугольная диаграмма и ее свойства.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Мурманский арктический университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

по учебной дисциплине «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ»

по направлению подготовки: 19.03.01

«Биотехнология»

кафедра Технологического и холодильного оборудования

1. Классификация технологических процессов: по движущей силе, по способу организации, в зависимости от изменения параметров.
2. Охлаждение до обыкновенных температур: виды. Уравнения теплового баланса процессов. Аппараты для проведения
3. Определить скорость осаждения в воде при температуре 25 °С продолговатых частиц угля ($P=1400 \text{ кг} / \text{м}^3$), имеющих эквивалентный диаметр 2 мм..

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры протокол № от 202 г.
Заведующий кафедрой ТХО (Похольченко В

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе ²	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*.

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-4. Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	
1.	Гидравлическое сопротивление взвешенного слоя с увеличением скорости потока жидкости: А. уменьшается; Б. не меняется; В. увеличивается
2.	Тарельчатый сепаратор – это аппарат для разделения эмульсий имеющий А. комплект тарелок для увеличения поверхности осаждения тяжелой фазы Б. тарелки со скребком для снятия плотного осадка В. реверсивный двигатель для изменения направления вращения, с целью получения двухстороннего осадка на тарелке
3.	<i>Вид энергии, теряемой при движении вязкой жидкости по горизонтальной трубе постоянного диаметра</i> А. потенциальная; Б. кинетическая; В. тепловая

² Баллы соответствуют технологической карте

4.	Что является движущей силой процесса фильтрации? А. разность давлений; Б. разность концентраций; В. разность температур
5.	Процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями, называется: А. хемосорбцией; Б. абсорбцией; В. кристаллизацией
6.	Процесс разделения жидких и газовых неоднородных систем под действием гравитационных сил, сил инерции (центробежной силы) или сил электрического тока, называется: А. фильтрация; Б. центробежное фильтрация; В. осаждение
7.	Какой критерий из перечисленных является критерием гидромеханического подобия: А. критерий Фруда; Б. критерий Фурье; В. критерий Био
8.	Самыми простыми по конструкции мешалками являются: А. турбинные; Б. лопастные; В. специальные
9.	Как называется система, состоящая из жидкой дисперсионной и газовой дисперсной фаз: А. пены; Б. туманы; В. пыли
10.	Производительность отстойника конструктивно зависит: А. от высоты корпуса; Б. от поверхности осаждения; В. от размера патрубка
ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	
1.	Для выпаривания агрессивных сред используются аппараты: А. пленочные; Б. с трубчатой греющей камерой; В. барботажные
2.	Адсорбционная способность адсорбента с ростом температуры: А. растет; Б. падает В. не изменяется
3.	Назовите процессы, связанные с переносом вещества в различных состояниях из одной фазы в другую А. тепловые процессы; Б. гидромеханические процессы; В. массообменные процессы
4.	Процесс переноса тепловой энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия микрочастиц, называется А теплопроводность; Б. теплопередача;

	В. теплоотдача
5.	<i>При каком режиме движения жидкости наиболее интенсивно проходит процесс теплообмена:</i> А. при ламинарном; Б. при турбулентном; В. при переходном
6.	<i>Какой критерий из перечисленных является критерием теплового подобия:</i> А. критерий Фруда; Б. критерий Пекле; В. критерий Нуссельта
7.	<i>Теплообменник, какого типа состоит из ряда наружных труб большего диаметра и расположенных внутри них труб меньшего диаметра:</i> А. типа «труба в трубе»; Б. оросительные теплообменники; В. спиральные теплообменники
8.	<i>Сушка путем передачи теплоты от теплоносителя к материалу через разделяющую их стенку:</i> А. воздушная сушка; Б. диэлектрическая сушка; В. контактная сушка
9.	<i>Конденсация – это процесс:</i> А. переход вещества из паро- или газообразного состояния в жидкое путем отвода от него теплоты ; Б. повышения температуры материалов путем подвода к ним теплоты; В. превращения жидкости в пар путем подвода к ней теплоты
10	<i>В каком теплообменнике процесс теплообмена протекает наиболее интенсивно:</i> А. в оросительном Б. в пластинчатом В. в кожухотрубном