

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 17.09.2024 12:50:57  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e55c1b07701fe1ba2172f735a12

Приложение 1



## МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТПП  
/О.М. Попова

« 27 » августа 2019

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	<b>ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ</b>
Направление подготовки	<b>19.03.01 Биотехнология</b>
Направленность (профиль)	<b>Биотехнология</b>
Квалификация выпускника	<b>Бакалавр</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Кафедра-разработчик	<b>Технологии продуктов питания</b>
Ведущий преподаватель	<b>Белова М.В., доцент</b>

Разработчик(и): доцент, Белова М.В.

  
(подпись)

Саратов 2019

## Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	5
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....	31

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.03.2015 г. № 193, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

## Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии»

Компетенция		Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-2	«Способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами»	<b>знает:</b> основные закономерности процессов биотехнологии	6,7	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Устный опрос/ письменный опрос/ тестовые задания/ лабораторная работа/ ситуационная задача/ доклад
		<b>умеет:</b> ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли			
		<b>владеет:</b> навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов			
ПК-12	«Способность участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива»	<b>знает:</b> основные способы и режимные параметры процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии	6,7	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Устный опрос/ письменный опрос/ тестовые задания/ лабораторная работа/ ситуационная задача/ доклад
		<b>умеет:</b> осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли			

		<b>владеет:</b> методиками определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков; методиками термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок;			
ПК-14	«Способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива»	<b>знает:</b> методики инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии	6,7	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Устный опрос/ письменный опрос/ тестовые задания/ лабораторная работа/ ситуационная задача/ доклад
		<b>умеет:</b> выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств.			
		<b>владеет:</b> методиками проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств			

**Примечание:**

Компетенция ПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин: «Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов», «Ферментативные и микробиологические технологии в пищевой промышленности», «Функциональные технологические добавки в пищевой биотехнологии», «Биотехнология микробных полисахаридов», «Технология получения белковых веществ», «Технологический менеджмент в биотехнологии», «Основы иммунологии и получения иммунобиологических препаратов», «Имунобиотехнология», «Экологическая биотехнология», «Биотехнология защиты окружающей среды», «Сельскохозяйственная биотехнология», «Биотехнология в растениеводстве и животноводстве», «Биотехнологические способы получения лекарственных препаратов», «Фармацевтическая биотехнология», «Технология пребиотических и пробиотических продуктов питания», «Биотехнология лечебно-профилактических продуктов питания», «Биотехнология продуктов из сырья животного происхождения», «Биотехнология в переработке животного сырья», «Биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения», «Биотехнология в переработке растительного сырья», «Современные методы анализа в биотехнологии», «Нанобиотехнологии», при прохождении учебной практики, производственной практики, научно-исследовательской практики, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

Компетенции ПК-12 – также формируются в ходе освоения дисциплин: «Технические основы проектирования биотехнологического оборудования», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств», «Электротехника и электроника», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Компьютерное моделирование биотехнологических

производств», «Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств», при прохождении научно-исследовательской практики, преддипломной практики государственной итоговой аттестации.

Компетенции ПК-14– также формируются в ходе освоения дисциплин: «Технические основы проектирования биотехнологического оборудования», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Основы проектирования и оборудования биотехнологических производств», «Электротехника и электроника», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Компьютерное моделирование биотехнологических производств», «Основы компьютерного проектирования биотехнологических производств», при прохождении преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

### **Перечень оценочных средств**

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ОМ
1	доклад	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	темы докладов
2	устный опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: – перечень вопросов для устного опроса
3	письменный опрос	средство контроля, основанное на получении от обучающегося письменных ответов на вопросы по определенному разделу, теме.	перечень вопросов по заданным темам
4	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы
5	тестирование	система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	банк тестовых заданий
6	ситуационные задачи	средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	банк ситуационных задач

## Программа оценивания контролируемой дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы процессов и аппаратов биотехнологии и основы гидростатики и гидродинамики.	ПК-2, ПК-12, ПК-14	Устный опрос, письменный опрос, тестовые задания, лабораторная работа, ситуационная задача, доклад
2	Гидромеханические процессы.	ПК-2, ПК-12, ПК-14	Устный опрос, письменный опрос, тестовые задания, лабораторная работа, ситуационная задача, доклад
3	Теплообменные процессы.	ПК-2, ПК-12, ПК-14	Устный опрос, письменный опрос, тестовые задания, лабораторная работа, ситуационная задача, доклад
4	Массообменные процессы.	ПК-2, ПК-12, ПК-14	Устный опрос, письменный опрос, тестовые задания, лабораторная работа, ситуационная задача, доклад

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине

## «Процессы и аппараты биотехнологии»

## на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 4

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-2 6,7 семестр	<b>знает:</b>	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не знает основные закономерности процессов биотехнологии, допускает существенные ошибки при ответе на вопрос	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание основных закономерностей процессов биотехнологии, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание основных закономерностей процессов биотехнологии, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
ПК – 2	<b>умеет:</b>	не умеет ориен-	в целом успеш-	в целом успеш-	обучающийся

6,7 семестр		тироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	ное, но не системное умение ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, используя современные методы и показатели оценки.	ное, но содержащие отдельные пробелы умение ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, используя современные методы и показатели оценки.	демонстрирует сформированное умение ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, используя современные методы и показатели оценки.
ПК-2 6,7 семестр	<b>владеет навыками:</b>	обучающийся, не владеет навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	в целом успешное, но не системное владение навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками во владении навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов	успешное и системное владение навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов
ПК – 12 6,7 семестр	<b>знает:</b>	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в основных способах и режимных параметрах процес-	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в форму-	обучающийся демонстрирует знание основных способов и режимных параметров процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и от-	обучающийся демонстрирует знание основных способов и режимных параметров процессов получения и обработки сырья, промежуточных про-

		сов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки при ответе	лировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	ходов биотехнологии, не допускает существенных неточностей при ответе.	дуктов и отходов биотехнологии, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
ПК – 12 6,7 семестр	<b>умеет:</b>	не умеет выполнять осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	в целом успешное, но не системное умение осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, используя современные методы и показатели оценки	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, используя современные методы и показатели оценки	обучающийся демонстрирует сформированное умение осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, используя современные методы и показатели оценки
ПК – 12 6,7 семестр	<b>владеет навыками:</b>	обучающийся не владеет методиками определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков; методиками термо-	в целом успешное, но не системное владение методиками определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры по-	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение методиками определе-	успешное и системное владение методиками определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков; методи-

		динамического анализа тепло-выделяющих и теплоиспользующих установок, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	токов; методами термодинамического анализа тепло-выделяющих и теплоиспользующих установок	ния гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков; методами термодинамического анализа тепло-выделяющих и теплоиспользующих установок	ками термодинамического анализа тепло-выделяющих и теплоиспользующих установок
ПК-14 6,7 семестр	<b>знает:</b>	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в методиках инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки при ответе на вопрос	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
ПК-14 6,7 семестр	<b>умеет:</b>	не умеет выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств, допускает существенные ошибки, неуверенно,	в целом успешное, но не системное умение выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств, используя современ-	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических произ-	обучающийся демонстрирует сформированное умение выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств, исполь-

		с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	ные методы и показатели оценки.	водств, используя современные методы и показатели оценки	зую современные методы и показатели оценки
ПК-14 6,7 семестр	<b>владеет навыками:</b>	обучающийся, не владеет навыками применения методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	в целом успешное, но не системное владение навыками применения методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками во владении навыками применения методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств	успешное и системное владение навыками применения методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1. Входной контроль

Входной контроль (ВК) - это проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и оценки его соответствия требованиям, предъявляемым при изучении дисциплины.

Цель проведения входного контроля:

1. Определить, готов или не готов данный обучаемый к работе по курсу.
2. По результатам выполнения входного контроля выявляются пробелы в знаниях обучаемых, которые необходимо компенсировать дообучением;

*Вопросы входного контроля:*

*6 семестр*

1. Первый закон Ньютона.
2. Второй закон Ньютона.
3. В каких единицах измеряется масса, вес; как связаны они между собой.
4. Скорость линейная, угловая, ускорение.
5. Давление, сила давления.
6. Что такое деформация, виды деформаций?
7. Связь молекул в жидкой, газообразной и твердой среде.
8. Определение площади геометрических тел.
9. Определение объема геометрических тел.
10. Международная система единиц измерения (СИ).
11. Сложение векторов.
12. Закон Паскаля.
13. Как изменение температуры влияет на вязкость жидкости.
14. Техническая система МКГСС.
15. Как изменение температуры влияет на плотность жидкости.
16. Перевод единиц измерения из СИ в МКГСС, СГС и т.д.
17. Мощность машины или механизма – определение, формула, ед. измерения.
18. Коэффициент полезного действия машины.
19. Что такое теплопроводность?
20. Что такое теплоотдача?

*7 семестр*

1. Единицы измерения основных параметров жидкости.
2. Закон вязкостного трения. Закон Ньютона.
3. Единицы измерения давления, их взаимосвязь.
4. Деформация. Закон Гука. Модули деформации.
5. Понятие коэффициента трения.
6. Понятие логарифма.
7. Мощность, работа, К.П.Д.
8. Основное уравнение гидродинамики.
9. Мощность насоса (расчетные формулы).
10. Определение погрешности измерения физической величины.
11. Теплопроводность.
12. Классификация дисперсных систем Оствальда.

13. Закон Архимеда.
14. Закон внутреннего трения Ньютона.
15. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
16. Что такое технологический процесс?
17. Что такое конвекция?
18. Что такое теплопроводность?
19. Какие основные критерии подобия применяются для расчетов процессов?
20. Что такое эмульсия и суспензия? Примеры.
21. Что такое сила?
22. Что такое энтальпия и энтропия?
23. Перечислите единицы измерения системы «СИ».
24. Три закона Ньютона.
25. Что такое влажность, относительная влажность и влагосодержание?
26. Какие существуют способы передачи теплоты?
27. Объем и площадь поверхности шара. Площадь круга. Длина окружности. Площадь кольца, квадрата, треугольника.
28. Понятие градиента физической величины.
29. Понятие температурного поля и температурного градиента.

### **3.2 Текущий контроль**

Контроль освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Текущий контроль по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

#### **3.2.1 Доклады**

Доклад является одной из форм внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося. Подготовка доклада рассматривается как средство формирования навыков самоорганизации и самооценки обучающийся. Доклад – это продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы, свидетельствующее о знании информационных и литературных источников по предложенной теме, ее основной проблематики, отражающее точку зрения автора на данную проблему, умение осмысливать явления жизни на основе теоретических знаний.

Целью доклада является углубление, систематизация и закрепление теоретических знаний по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии», а также на привитие обучающемуся умений самостоятельно обрабатывать, обобщать и кратко систематизировать материал.

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

**Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины  
«Процессы и аппараты биотехнологии»**

№ п/п	Темы докладов
1	2
6 семестр	
1.	Течение реальных жидкостей в рабочих органах машин.
2.	Измерение расхода, уровня, давления жидкости.
3.	Современные насосы применяемые в биотехнологических производства
4.	Влияние структурно-механических свойств сырья на качество продукции
5.	Управление качеством и текстурой продукции с помощью реологических характеристик.
6.	Функционально-технологические свойства пищевого сыртя.
7.	Разделение суспензий и эмульсий путем центрифугирования.
8.	Барботаж жидких и газообразных сред. Влияние перемешивания на барботаж.
9.	Пастеризация, автоклавирование, ультрапастеризация. Аппаратурное оформление процесса.
10.	Ферментеры в биотехнологических производствах.
11.	Декантеры. Конструктивные особенности и область применения.
7 семестр	
12.	Современные виды измельчителей сырьевых компонентов
13.	Конденсаторы, их конструктивные формы, принцип действия
14.	Стерилизация. Основы теории. Параметры оценки. Аппаратурное оформление.
15.	Устройство и принцип действия кристаллизаторов
16.	Устройство и принцип действия адсорберов и абсорберов
17.	Лиофилизаторы Конструктивные особенности и область применения.
18.	Сублиматоры. Конструктивные особенности и область применения.

### **3.2.2 Контрольные (самостоятельные) работы**

**- критерии оценки самостоятельных работ:**

Самостоятельная работа обучающегося включает в себя подготовку к занятиям, выполнение домашних заданий, написание докладов и т.п. Самостоятельная работа также оценивается при проведении рубежных контролей.

**- тематика самостоятельных работ:**

Тема 1 «Научные основы процессов и аппаратов.»

Тема 2 «Основные свойства технологических и рабочих сред. Вязкость жидкости.»

Тема 3 «Основные свойства технологических и рабочих сред.»

Тема 4 «Методы и приборы для ведения реологических исследований.»

Тема 5 «Проведение реологических исследований.»

Тема 6 «Измерительная аппаратура»

Тема 7 «Режимы движения»

Тема 8 «Экспериментальное исследование уравнения Бернулли на трубе переменного сечения.»

Тема 9 «Определение расхода мощности при перемешивании.»

Тема 10 «Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя.»

Тема 11 «Процесс осаждения.»

Тема 12 «Гидромеханические процессы. Мембранные методы разделения жидкостных систем»

Тема 13 «Изучение процесса фильтрации»  
Тема 14 «Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты в трубчатой теплообменной установке»  
Тема 15 «Исследование работы двухкорпусной выпарной установки»  
Тема 16 «Исследование работы пароструйного инжектора»  
Тема 17 «Специальные тепловые процессы.»  
Тема 18 «Изучение процесса теплообмена в кожухотрубном аппарате»  
Тема 19 «Исследование работы сушилки.»  
Тема 20 «Построение процесса сушки.»  
Тема 21 «Массообменные процессы. Экстракция»  
Тема 22 «Изучение конструктивных особенностей машин и аппаратов для ведения массообменных процессов. »  
Тема 23 «Процесс перегонки и ректификации»  
Тема 24 «Процесс измельчения. Дробление»  
Тема 25 «Машины для измельчения сырья »  
Тема 26 «Процесс прессования»  
Тема 27 «Оборудование для дозирования и смешивания сыпучих и жидких сред.»  
Тематика самостоятельных работ соответствует темам лабораторных занятий.

### 3.2.3 Тестовые задания

По дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» предусмотрено проведение тестирования.

#### **Письменное тестирование.**

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Тестирование рассматривается как контроль успеваемости и проводится после изучения определенной темы в конце занятия. Результаты тестирования по практическим занятиям учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Объем банка тестовых заданий составляет 360 заданий.

#### **Пример одного из вариантов тестовых заданий.**

1. К основным факторам, определяющим скорость осаждения частиц в воде относятся:

- : сила тяжести частицы
- : сила гидродинамического сопротивления воды
- : сила трения частицы

2. Процесс осаждения характеризуют критерии гидродинамического подобия

- +: Рейнольдса
- ≐: Грасгоффа
- +: Архимеда
- ≐: Ньютона
- ≐: Фруда

3. Скорость осаждения частицы не зависит от следующих параметров

- +: от давления
- ≐: от плотности

±: от вязкости

±: от диаметра частицы

+: от температуры

#### 4. Уравнение для определения скорости осаждения

$$+: \omega_{oc} = \sqrt{4gd(\rho_{ч} - \rho_{ж})/3\rho_{ж}\xi}$$

$$-: \omega_{oc} = \sqrt{4gd(\rho_{ч} - \rho_{ж})/\rho_{ж}\xi}$$

$$-: \omega_{oc} = \sqrt{4gd(\rho_{ч} - \rho_{ж})/3\rho_{ж}}$$

$$-: \omega_{oc} = \sqrt{4gd(\rho_{ж} - \rho_{ч})/3\rho_{ж}\xi}$$

#### 5. Понятие суспензии

⊕: Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц

⊖: Системы, состоящие из двух или нескольких фаз не растворенные в друг друге

⊖: Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, не смешивающихся с ней

### 3.2.4 Лабораторная работа

Лабораторные работы составляют важную и обязательную часть теоретического и практического обучения обучающихся и способствует формированию требуемых результатов обучения - профессиональных и общих компетенций, основанных на практическом опыте, умениях, знаниях. Выбор темы лабораторной работы преследует цель экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений в соответствии с темой лекционных занятий.

Перечень тем лабораторных работ:

Тема 1. Единицы измерения физических величин

Тема 2. Основные свойства технологических и рабочих сред. (определение плотности)

Тема 3. Вязкость жидкости.

Тема 4. Основные свойства технологических и рабочих сред. (структурно-механические сдвиговые и компрессионные и поверхностные свойства технологических и рабочих сред.)

Тема 5. Проведение реологических исследований

Тема 6. Приборы для измерения уровня, давления и расхода жидкости

Тема 7. Гидростатическое давление

Тема 8. Обучающая программа. «решение задач по гидростатике.

Тема 9. Режимы движения жидкости

Тема 10. Экспериментальное исследование уравнения бернулли на трубе переменного сечения.

Тема 11. Определение расхода мощности при перемешивании

Тема 12. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя

Тема 13. Процесс осаждения.

Тема 14 изучение процесса фильтрования

Тема 15. Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты в трубчатой теплообменной установке.

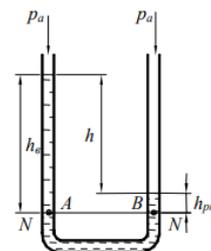
Тема 16. Исследование работы двухкорпусной выпарной установки.

- Тема 17. Исследование работы пароструйного инжектора.  
 Тема 18. Изучение процесса теплообмена в кожухотрубном аппарате.  
 Тема 19. Исследование работы сушилки.  
 Тема 20. Построение процесса сушки.  
 Тема 21. Массообменные процессы. Экстракция.  
 Тема 22. Исследование работы экстрактора.  
 Тема 23. Изучение конструктивных особенностей машин и аппаратов для ведения массообменных процессов. (абсорберы)  
 Тема 24 конструкции адсорберов  
 Тема 25. Изучение конструктивных особенностей машин и аппаратов для ведения массообменных процессов. (процесс перегонки и ректификации.)  
 Тема 26. Аппаратурное оформление и теория процесса измельчения.  
 Тема 27. Процесс измельчения. Дробление  
 Тема 28. Изучение процесса измельчения и сортирования на примере молотковой дробилки.  
 Тема 29. Машины для измельчения сырья.  
 Тема 30. Процесса прессования.  
 Тема 31. Оборудование для дозирования и смешивания сыпучих и жидких сред.  
 Тема 32. Просеиватели, калибровщики и сортировальные машины.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии».

### 3.2.5 Ситуационные задачи

1. Определить скорость центробежного осаждения дрожжевых клеток размером  $d_{жс} = 8 \cdot 10^{-6}$  м из водной суспензии при  $20^\circ\text{C}$  в барабане сепаратора, вращающемся с  $n = 5000$  об/мин, плотность частиц  $\rho_{ч} = 1040$  кг/м<sup>3</sup> и радиус вращения  $R = 140$  мм.
2. Определить внутренний диаметр цилиндрической части гидроциклона производительностью  $15$  м<sup>3</sup>/ч суспензии, поступающей в него под давлением  $p = 350$  кПа. Угол конусности гидроциклона  $\alpha = 25^\circ$ .
3. В U-образный сосуд налиты ртуть и вода. Линия раздела жидкостей N – N расположена ниже свободной поверхности ртути на величину  $h = 180$  мм. Определить разность уровней  $h$  в обеих частях сосуда.
4. Определить производительность вальцовой дробилки и мощность электродвигателя к ней, если диаметр валков  $D = 0,25$  м, их длина  $l = 1,0$  м, ширина зазора между валками  $b = 1$  мм, частота вращения валков  $n = 367$  об/мин, объёмная масса измельченного материала  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>, начальный размер измельчаемых частиц  $d_n = 3,5$  мм.
5. По трубопроводу постоянного сечения перекачивается сок яблочный плотностью  $\rho = 1111$  кг/м<sup>3</sup>. Избыточное давление в начале трубопровода  $P = 3 \cdot 10^5$  Па. Пренебрегая потерями напора при движении жидкости, определить



максимальный угол наклона трубопровода к горизонту, что бы давление трубопровода было равно атмосферному. Протяженность трубопровода 1500 м.

6. В отстойник производительностью  $G_T=15$  т/час поступает водная суспензия с начальной концентрацией  $x_c=12$  мас.%, концентрация частиц в осветленной суспензии  $x_n=3,5$  мас.%, плотность частиц  $\rho_r=1900$  кг/м<sup>3</sup>, минимальный диаметр частиц суспензии 20 мкм, влажность осадка  $x_o=72$  мас.%. Вязкость суспензии принять  $\mu=1,07 \cdot 10^{-3}$ . Определить площадь рабочей поверхности отстойника при непрерывном разделении водной суспензии?

7. По трубе с внутренним диаметром  $d = 8$  см движется молоко. Определить расход, при котором турбулентный режим движения сменится ламинарным, плотность продукта принять 1032 кг/м<sup>3</sup>.

8. Определить скорость всплывания жировых шариков диаметром  $d_{ш}=4$  мкм в молоке при 20 °С, если вязкость молока  $\mu=1,82 \cdot 10^{-3}$  Па·с, плотность жировых шариков  $\rho_{ш}=950$  кг/м<sup>3</sup> и плотность пахты  $\rho_n=1032$  кг/м<sup>3</sup>.

9. Определить показания манометра, установленного на расстоянии  $b = 150$  мм, от верхней крышки резервуара, заполненного водой, если в U-образном манометре, присоединенном к нему, высота уровня масла составляет  $H = 1000$  мм, а превышения уровня масла над крышкой резервуара равно  $h = 300$  мм. Плотность масла составляет  $\rho_m = 880$  кг/м<sup>3</sup>.

10. Рассчитайте средний температурный напор теплообменного аппарата для охлаждения  $G=3,6$  т/ч воды от  $t_{1н} = 90^\circ\text{C}$  до  $t_{1к} = 32^\circ\text{C}$  ледяной водой с начальной температурой  $t_{2н} = 2^\circ\text{C}$  и конечной  $t_{2к} = 30^\circ\text{C}$  и постройте графики для определения среднего температурного напора при различных направлениях движения теплоносителей.

11. Найдите требуемый расход сухого воздуха в теоретической сушилке для удаления из влажного материала 130 кг/ч влаги и расход теплоты в калорифере. При следующих условиях: начальное состояние воздуха  $t_o=20^\circ\text{C}$ ;  $\varphi = 73\%$ ; на выходе из сушилки  $t_2=50^\circ\text{C}$ ;  $\varphi = 45\%$ .

12. Определить производительность тарельчатого сепаратора, разделяющего молоко при 40°С, если диаметр жировых шариков  $d_{ш}=2$  мкм, угловая скорость вращения барабана  $w=600$  рад/с, число тарелок  $z=100$ , угол наклона  $\alpha=50^\circ$ ,  $R_b = 140$  мм,  $R_m = 47$  мм и  $\beta=0,6$ .

13. Для выделения частиц сухого материала из воздуха, температура которого на выходе из распылительной сушилки составляет 100 °С. Рассчитать конструктивные параметры циклона типа ЦН-15 зная, что его производительность должна быть не менее 1500кг/час. Наименьший размер улавливаемых частиц 60 мкм.

### 3.2.6 Курсовая работа

Курсовая работа является завершающим звеном в изучении дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии». Её задача заключается в систематизации и закреплении теоретических знаний, полученных во время изучения курса. При выполнении курсовой работы и его защите у обучающегося формируется представление о требованиях, предъявляемых при оформлении текстовой и графической документации, их применении на этапе написания ВКР, развивается навык публичных выступлений, самостоятельность при поиске необходимой информации.

Целью выполнения курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» является формирование у обучающихся навыков проведения расчетов характерных основных параметров и определяющих размеров аппаратного оформления процессов, в том числе с учетом оптимизационных требований.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- *знать*: в системной классификации процессов по их характерным признакам их взаимосвязь и отличие; принципиальное устройство и характерные особенности аппаратного и схемного оформления основных процессов биотехнологических производств; общие принципы выбора оптимальных режимов процессов и методов расчета определяющих размеров их аппаратного оформления.

- *уметь*: осознанно применять и владеть основами теории в реализации основных технологических процессов биотехнологических производств; проводить расчеты характерных основных параметров и определяющих размеров аппаратного оформления процессов; проводить расчеты по оптимизации процессов биотехнологических производств и их аппаратного оформления.

- *владеть*: навыками проведения расчетов характерных основных параметров и определяющих размеров аппаратного оформления процессов, в том числе с учетом оптимизационных требований.

При выполнении курсовой работы обучающийся должны показать свои знания и умение пользоваться ими в результате самостоятельного решения конкретной задачи, исходящей программой курса.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Разработка смесителя для приготовления дезинфектанта на основе кристаллического йода
2. Расчет горизонтального кожухотрубного теплообменного аппарата производительностью  $X$  т/час
3. Расчет теплообменного аппарата типа «труба в трубе» производительностью  $X$  т/час
4. Расчет печного агрегата для выпечки хлеба
5. Расчет трубчатого охладителя молока производительность  $X$  т/час
6. Расчет установки скорой фильтрации для станции водоподготовки
7. Расчет теплообменного аппарата для охлаждения стерилизованной питательной среды при изготовлении вакцин на основе внешних мембран
8. Расчет ферментера-инокулятора
9. Расчет ванны для производства творога маложирного
10. Расчет тестомесильной машины
11. Разработка устройства для выделения биомассы опарыша из вермикомпоста
12. Расчет измельчителя для приготовления субстрата на участке выращивания грибов вешенка
13. Расчет измельчителя-смесителя для приготовления кормов для перепелов
14. Расчет пластинчатого охладителя линии получения витаминизированного питьевого молока
15. Расчет двухкорпусной выпарной установки производительностью  $X$  кг/с.
16. Расчет барабанной сушильной установки производительностью  $X$  т/ч.
17. Расчет сушильной установки шахтного типа производительностью  $X$  т/ч.

### 3.3 Рубежный контроль

Цель рубежного контроля – проверка уровня усвоения очередного раздела (темы);

## **6 семестр**

### **Вопросы рубежного контроля № 1**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Классификация основных процессов.
2. Основные законы науки о процессах и аппаратах.
3. Аппараты, требования предъявляемые к ним.
4. Основы классификации реологических тел.
5. Классификация структур дисперсных систем. Понятие «дисперсионная среда» и «дисперсная фаза». Влияние технологических факторов на отнесение продукта к определенной системе.
6. Понятия: «деформация», «напряжение», «упругость». Соответствующие уравнения.
7. Понятия «адгезия», «пластичность», «вязкость», «период релаксации». Соответствующие уравнения.
8. Классификация реологических тел.
9. Понятие «структурно-механические свойства».
10. Классификация структурно-механических свойств.
11. Сдвиговые структурно-механические свойства (примеры).
12. Компрессионные структурно-механические свойства (примеры).
13. Поверхностные структурно-механические свойства (примеры).
14. Пенетрометры. Виды, область применения.
15. Характеристика факторов, влияющих на структурно-механические свойства. Основные измеряемые величины.
16. Методы и приборы для измерения сдвиговых свойств.
17. Методы и приборы для измерения компрессионных свойств.
18. Методы и приборы для измерения поверхностных свойств.
19. Общие положения реологических расчетов пластично-вязких сред.
20. Классификация приборов для измерения структурно-механических свойств.
21. Вискозиметры. Классификация, область применения.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Дать характеристику гипотез появления адгезии.
2. Составление основных реологических уравнений состояния различных сред.
3. Характеристики течения ньютоновских жидкостей.
4. Характеристики течения неньютоновских жидкостей.
5. Феноменологический способ классификации реологических тел.
6. Графические зависимости для различных реологических тел. Пояснения к ним.

### **Вопросы рубежного контроля № 2**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Основные свойства жидкости. Поверхностные и массовые силы.
2. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.
3. Гидростатическое давление и его свойства.

4. Основное уравнение гидростатики.
5. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости.
6. Уравнение Бернулли.
7. Сила давления жидкости. Закон Архимеда.
8. Теория подобия. Критерии подобия.
9. Потери напора. Местное сопротивление.
10. Режимы движения жидкости.
11. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
12. Разделение жидких и газовых неоднородных систем.
13. Осаждение. Гравитационное осаждение.
14. Осаждение под действием центробежной силы. Центрифугирование.
15. Фильтрование. Фильтрующие перегородки. Способы фильтрования.
16. Определение константы фильтрования.
17. Основные конструктивные типы фильтров.
18. Ультрафильтрация и обратный осмос.
19. Перемешивание в жидких средах.
20. Расход мощности при механическом перемешивании.
21. Тарельчатый сепаратор.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Потери напора по длине. Коэффициент гидравлического трения.
2. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
3. Основные параметры насоса.
4. Расчет всасывающего трубопровода насоса. Вакуум. Манометрическое давление.
5. Работа насоса на сеть.
6. Барботаж газа.
7. Влияние перемешивания на барботаж.

**Вопросы рубежного контроля № 3**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
2. Классификация теплообменного оборудования.
3. Особенности выполнения расчетов теплообменного оборудования.
4. Выбор рациональной конструкции выпарного аппарата для реализации процесса.
5. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
6. Оборудование для ведения специфических тепловых процессов общего назначения (пастеризации и стерилизации).
7. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих с изменением агрегатного состояния.
8. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих без изменения агрегатного состояния.
9. Что такое теплопроводность?
10. Что такое теплоотдача?
11. Как изменение температуры влияет на плотность жидкости.

12. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.

13. Технические методы выпаривания: выпаривание с непосредственным газовым обогревом, выпаривание с глухим паровым и газовым обогревом.

14. Однокорпусное выпаривание. Общая схема вакуум-выпарной установки с вспомогательным оборудованием.

15. Непрерывное и периодическое выпаривание в однокорпусных выпарных аппаратах.

16. Многокорпусное выпаривание. Использование вторичного пара.

17. Конструкции выпарных аппаратов.

18. Методы расчета многокорпусной выпарной установки.

19. Стерилизация питательных сред.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Однокорпусные выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора.

2. Конструктивные особенности многокорпусного выпаривания

3. Типовые схемы многокорпусных выпарных аппаратов: прямоточный и противоточный с параллельным питанием корпусов, их сравнительная характеристика.

4. Схема подготовки питательной среды. Нагреватель. Выдерживатель. Холодильник. Регенераторы.

#### **Вопросы рубежного контроля № 4**

##### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Классификация оборудования для ведения массообменных процессов.

2. Особенности расчета массообменного оборудования.

3. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения массообменных процессов.

4. Виды связи влаги с материалом.

5. Статика и кинетика сушки.

6. Процесс конвективной сушки и особенности его отображения на I–D диаграмме.

7. Виды сушильных агентов и их области применения в отрасли.

8. Конструкции сушилок - камерные сушилки, сушилки непрерывного действия: туннельные, ленточные, барабанные, пневматические со взвешенным слоем, распылительные, вальцовые и петлевые.

9. Сублимационная сушка.

10. Материальный и тепловой баланс воздушной сушилки. Определение удельных расходов воздуха и тепла.

11. Физическая сущность и назначение процесса экстракции.

12. Экстракция из жидких систем и из твердых тел.

13. Статика и кинетика процесса экстракции.

14. Конструкции экстракторов.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Оборудование для сушки сырья.

2. Сушка инфракрасными лучами.

3. Сушка токами высокой частоты.
4. Сушка под вакуумом. Схема вакуум-сушильной установки. Преимущества и недостатки сушки под вакуумом. Конструкции вакуум-сушилок.
5. Виды экстрагентов применяемые в биотехнологической промышленности.

### **Вопросы рубежного контроля № 5**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения сорбционных процессов.
2. Выбор абсорбента.
3. Материальный баланс абсорбера.
4. Удельный расход абсорбента.
5. Влияние температуры и давления на процесс абсорбции.
6. Специальные способы абсорбции при поглощении кислорода питательной средой.
7. Конструкции абсорберов.
8. Конструкции адсорберов и схемы адсорбционных установок периодического и непрерывного действия.
9. Специальные методы перегонки. Молекулярная дистилляция. Понятие о ректификации многокомпонентных смесей.
10. Периодическая и непрерывная ректификация.
11. Конструкции ректификационных колонн.
12. Тепловой баланс ректификационной колонны.
13. Метод расчета ректификационных колонн при помощи тепловой диаграммы.
14. Определение основных размеров насадочных ректификационных колонн.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Ректификационное оборудование
2. Адсорберы с взвешенным и текущим слоем адсорбента.

### **Вопросы рубежного контроля № 6**

#### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Общие сведения о процессе измельчения.
2. Способы измельчения.
3. Теоретические основы процессов измельчения.
4. Классификация измельчающих устройств.
5. Конструктивные особенности рабочих органов измельчающих машин.
6. Конструкции и принцип работы основных типов дробилок. Достоинства и недостатки.
7. Свойства сыпучих сред.
8. Сортирование сыпучих материалов
9. Область применения процессов сортирования и классификации сыпучих материалов.

10. Способы разделения частиц
11. Виды сит. Ситовой анализ.
12. Аппараты для сортировки.
13. Процессы формообразования. Формование прессование, гранулирование, таблетирование.
14. Конструктивные особенности аппаратов для формования БАД и лекарственных средств.
15. Оборудование для инспекции, калибрования и сортирования сырья для биотехнологических производств
16. Назначение, область применения, классификация дозаторов.
17. Назначение, область применения и классификация оборудования для смешивания.
18. Определение производительности дозаторов и оборудования для смешивания пищевых сред.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Основные направления интенсификации процесса сепарирования сыпучих сред.
2. Устройство рассевов пакетного и шкафного типов.
3. Конструкция приводных механизмов аппаратов для сортировки и сепарирования.

### **3.4 Промежуточная аттестация**

Контроль за освоением дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология по дисциплине предусмотрена сдача зачета - 6 семестр, экзамена – 7 семестр.

Цель проведения промежуточной аттестации (зачета, экзамена) - определение уровня освоения обучающимся дисциплины.

#### **6 семестр**

##### *Вопросы выходного контроля (зачета)*

1. Классификация основных процессов.
2. Основные законы науки о процессах и аппаратах.
3. Аппараты, требования предъявляемые к ним.
4. Классификация структур дисперсных систем. Понятие «дисперсионная среда» и «дисперсная фаза». Влияние технологических факторов на отнесение продукта к определенной системе.
5. Понятия: «деформация», «напряжение», «упругость». Соответствующие уравнения.
6. Понятия «адгезия», «пластичность», «вязкость», «период релаксации». Соответствующие уравнения.
7. Классификация реологических тел.
8. Понятие «структурно-механические свойства».

9. Классификация структурно-механических свойств.
10. Сдвиговые структурно-механические свойства (примеры).
11. Компрессионные структурно-механические свойства (примеры).
12. Поверхностные структурно-механические свойства (примеры).
13. Пенетрометры. Виды, область применения.
14. Характеристика факторов, влияющих на структурно-механические свойства. Основные измеряемые величины.
15. Методы и приборы для измерения сдвиговых свойств.
16. Методы и приборы для измерения компрессионных свойств.
17. Методы и приборы для измерения поверхностных свойств.
18. Общие положения реологических расчетов пластично-вязких сред.
19. Классификация приборов для измерения структурно-механических свойств.
20. Вискозиметры. Классификация, область применения.
21. Дать характеристику гипотез появления адгезии.
22. Составление основных реологических уравнений состояния различных сред.
23. Характеристики течения ньютоновских жидкостей.
24. Характеристики течения неньютоновских жидкостей.
25. Феноменологический способ классификации реологических тел.
26. Графические зависимости для различных реологических тел. Пояснения к ним.
27. Основные свойства жидкости. Поверхностные и массовые силы.
28. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера.
29. Гидростатическое давление и его свойства.
30. Основное уравнение гидростатики.
31. Дифференциальное уравнение движения невязкой жидкости.
32. Уравнение Бернулли.
33. Сила давления жидкости. Закон Архимеда.
34. Теория подобия. Критерии подобия.
35. Потери напора. Местное сопротивление.
36. Режимы движения жидкости.
37. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
38. Разделение жидких и газовых неоднородных систем.
39. Осаждение. Гравитационное осаждение.
40. Осаждение под действием центробежной силы. Центрифугирование.
41. Фильтрация. Фильтрующие перегородки. Способы фильтрации.
42. Определение константы фильтрации.
43. Основные конструктивные типы фильтров.
44. Ультрафильтрация и обратный осмос.
45. Перемешивание в жидких средах.
46. Расход мощности при механическом перемешивании.
47. Тарельчатый сепаратор.
48. Потери напора по длине. Коэффициент гидравлического трения.
49. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.

50. Конструктивные особенности машин и аппаратов для разделения газовых и жидких неоднородных систем
51. Определение производительности отстойников и конструктивных размеров отстойных аппаратов периодического и непрерывного действия.
52. Перемешивание в процессе ферментации. Выбор мешалок.
53. Влияние циркуляции жидкости в сосуде на аэрацию.
54. Влияние турбулентного движения на массопередачу.
55. Расход на перемешивание в системе газ - культуральная жидкость.
56. Регулирование аэрации и перемешивания.
57. Конструктивные особенности машин и аппаратов для перемешивания в жидкой среде при ферментации.
58. Выбор диаметра мешалки и скорость ее вращения.
59. Расход энергии на перемешивание жидкости.
60. Барботаж газа.
61. Влияние перемешивания на барботаж.
62. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
63. Классификация теплообменного оборудования.
64. Особенности выполнения расчетов теплообменного оборудования.
65. Выбор рациональной конструкции выпарного аппарата для реализации процесса.
66. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
67. Оборудование для ведения специфических тепловых процессов общего назначения (пастеризации и стерилизации).
68. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих с изменением агрегатного состояния.
69. Оборудование для ведения тепловых процессов, проходящих без изменения агрегатного состояния.
70. Что такое теплопроводность?
71. Что такое теплоотдача?
72. Как изменение температуры влияет на плотность жидкости.
73. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
74. Технические методы выпаривания: выпаривание с непосредственным газовым обогревом, выпаривание с глухим паровым и газовым обогревом.
75. Однокорпусное выпаривание. Общая схема вакуум-выпарной установки с вспомогательным оборудованием.
76. Непрерывное и периодическое выпаривание в однокорпусных выпарных аппаратах.
77. Многокорпусное выпаривание. Использование вторичного пара.
78. Конструкции выпарных аппаратов.
79. Методы расчета многокорпусной выпарной установки.
80. Стерилизация питательных сред.
81. Однокорпусные выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией раствора.

82. Конструктивные особенности многокорпусного выпаривания

83. Типовые схемы многокорпусных выпарных аппаратов: прямоточный и противоточный с параллельным питанием корпусов, их сравнительная характеристика.

84. Схема подготовки питательной среды. Нагреватель. Выдерживатель. Холодильник. Регенераторы.

### 7 семестр

#### *Вопросы выходного контроля (экзамена)*

1. Классификация основных процессов.
2. Основные законы науки о процессах и аппаратах.
3. Аппараты, требования предъявляемые к ним.
4. Основное уравнение гидростатики.
5. Уравнение Бернулли.
6. Теория подобия. Критерии подобия.
7. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы.
8. Разделение жидких и газовых неоднородных систем.
9. Осаждение. Гравитационное осаждение.
10. Осаждение под действием центробежной силы. Центрифугирование.
11. Фильтрация. Фильтрующие перегородки. Способы фильтрации.
12. Определение константы фильтрации.
13. Основные конструктивные типы фильтров.
14. Перемешивание в жидких средах.
15. Расход мощности при механическом перемешивании.
16. Тарельчатый сепаратор.
17. Перемешивание в процессе ферментации. Выбор мешалок.
18. Конструктивные особенности машин и аппаратов для разделения газовых и жидких неоднородных систем
19. Требования, предъявляемые к теплообменным аппаратам.
20. Классификация теплообменного оборудования.
21. Особенности выполнения расчетов теплообменного оборудования.
22. Конструкции выпарных аппаратов.
23. Непрерывное и периодическое выпаривание в однокорпусных выпарных аппаратах.
24. Однокорпусное выпаривание.
25. Многокорпусное выпаривание.
26. Определение теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
27. Основы теории массопередачи.
28. Движущая сила массообменных процессов. Основные законы.
29. Классификация оборудования для ведения массообменных процессов.
30. Особенности расчета массообменного оборудования.
31. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения массообменных процессов.
32. Процесс конвективной сушки и особенности его отображения на I–D диаграмме.

33. Виды связи влаги с материалом.
34. Статика и кинетика сушки.
35. Сушка воздухом и топочными газами. Общая схема установки.
36. Конструкции сушилок - камерные сушилки, сушилки непрерывного действия: туннельные, ленточные, барабанные, пневматические со взвешенным слоем, распылительные, вальцовые и петлевые.
37. Сублимационная сушка.
38. Материальный и тепловой баланс воздушной сушилки. Определение удельных расходов воздуха и тепла.
39. Физическая сущность и назначение процесса экстракции.
40. Экстракция из жидких систем и из твердых тел.
41. Статика и кинетика процесса экстракции.
42. Конструкции экстракторов.
43. Сушка инфракрасными лучами.
44. Сушка токами высокой частоты.
45. Сушка под вакуумом. Схема вакуум-сушильной установки. Преимущества и недостатки сушки под вакуумом. Конструкции вакуум-сушилок.
46. Физическая сущность и назначение процесса экстракции.
47. Экстракция из жидких систем и из твердых тел. Статика и кинетика процесса.
48. Экстракция. Аппаратура, реализующая процесс.
49. Виды экстрагентов применяемые в биотехнологической промышленности.
50. Конструктивные особенности машин и аппаратов для ведения сорбционных процессов.
51. Выбор абсорбента.
52. Материальный баланс абсорбера.
53. Удельный расход абсорбента.
54. Влияние температуры и давления на процесс абсорбции.
55. Специальные способы абсорбции при поглощении кислорода питательной средой.
56. Конструкции абсорберов.
57. Конструкции адсорберов и схемы адсорбционных установок периодического и непрерывного действия.
58. Специальные методы перегонки. Молекулярная дистилляция. Понятие о ректификации многокомпонентных смесей.
59. Периодическая и непрерывная ректификация.
60. Конструкции ректификационных колонн.
61. Тепловой баланс ректификационной колонны.
62. Метод расчета ректификационных колонн при помощи тепловой диаграммы.
63. Определение основных размеров насадочных ректификационных колонн.
64. Ректификационное оборудование
65. Адсорберы с взвешенным и текущим слоем адсорбента.
66. Дистилляция и ректификация. Аппараты реализующие процесс.

67. Общие сведения о процессе измельчения.
68. Способы измельчения.
69. Теоретические основы процессов измельчения.
70. Классификация измельчающих устройств.
71. Конструктивные особенности рабочих органов измельчающих машин.
72. Конструкции и принцип работы основных типов дробилок. Достоинства и недостатки.
73. Свойства сыпучих сред.
74. Сортирование сыпучих материалов
75. Область применения процессов сортирования и классификации сыпучих материалов.
76. Способы разделения частиц
77. Виды сит. Ситовой анализ.
78. Магнитная и электромагнитная сепарация.
79. Аппараты для сортировки.
80. Процессы формообразования. Формование прессование, гранулирование, таблетирование.
81. Конструктивные особенности аппаратов для формования БАД и лекарственных средств.
82. Основные направления интенсификации процесса сепарирования сыпучих сред.
83. Конструкция приводных механизмов аппаратов для калибрования, сортировки и сепарирования.

*Пример экзаменационного билета*

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет  
им. Н.И. Вавилова**

**Кафедра «Технологии продуктов питания»**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8  
по дисциплине: «Процессы и аппараты биотехнологии»**

1. Классификация оборудования для ведения массообменных процессов.
2. Определение площади теплообменной поверхности тепловых аппаратов. Расчет изоляции.
- 3.
4. Определить скорость всплывания жировых шариков диаметром  $d_{ш}=4$  мкм в молоке при  $20$  оС, если вязкость молока  $\mu=1,82 \cdot 10^{-3}$  Па•с, плотность жировых шариков  $\rho_{ш}=950$  кг/м<sup>3</sup> и плотность пахты  $\rho_{п}=1032$  кг/м<sup>3</sup>.

Зав. кафедрой ТПП

Ф.И.О.

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### 4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» осуществляется через проведение текущего контроля, промежуточной аттестации и оценивания самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой, исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры

##### 4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	
<b>высокий</b>	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<b>базовый</b>	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<b>пороговый</b>	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справля-

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
			тельно)»	ется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

\* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при текущем контроле и промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных закономерностей процессов биотехнологии, основных способов и режимных параметров процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии, методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии;

**умения:** ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств;

**владение навыками:** навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, применения методик определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков, методик термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств.

### Критерии оценки

<p><b>отлично</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основных закономерностей процессов биотехнологии, основных способов и режимных параметров процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии, методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии;</li> <li>- умение ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- успешное и системное владение навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, применения методик определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков, методик термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств.</li> </ul>
<p><b>хорошо</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств, используя современные методы и показатели такой оценки;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или</li> </ul>

	<p>сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, применения методик определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков, методик термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств.</p>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств, используя современные методы и показатели оценки;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, применения методик определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков, методик термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется основных закономерностях процессов биотехнологии, основных способах и режимных параметрах процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии, методиках инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки при ответе;</li> <li>- не умеет ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических</li> </ul>

	<p>производств, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</p> <p>- обучающийся не владеет навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, применения методик определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков, методик термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено</p>
--	--

#### 4.2.2. Критерии оценки доклада

Изложенное понимание доклада как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) явленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме доклада; б) соответствие содержания теме и плану доклада; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму доклада.

Преподаватель должен чётко сформулировать замечание и вопросы, желательно со ссылками на работу (можно на конкретные страницы работы), на исследования и фактические данные, которые не учёл автор. Преподаватель может также указать: обращался ли обучающийся к теме ранее (доклады, письменные

работы, творческие работы, олимпиадные работы и пр.) и есть ли какие-либо предварительные результаты; как обучающийся вёл работу (план, промежуточные этапы, консультация, доработка и переработка написанного или отсутствие чёткого плана, отказ от рекомендаций руководителя).

В конце рецензии Преподаватель, учитывая сказанное, определяет оценку. Обучающийся представляет доклад на рецензию не позднее чем за неделю до промежуточного контроля. Для устного выступления обучающемуся достаточно 10-20 минут.

### **Критерии оценки доклада**

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение всех требований к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение основных требований к докладу и его защите, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенное непонимание проблемы и не раскрытие темы в тексте доклада.</li> </ul>

Баллы за оценку доклада учитываются в процессе текущей оценки знаний программного материала.

### **4.2.3. Критерии оценки выполнения тестовых заданий**

Критерии оценки выполнения тестовых заданий:

отлично     90-100% правильных ответов

хорошо 75-89% правильных ответов  
удовлетворительно 60-74% правильных ответов  
неудовлетворительно 59% и меньше правильных ответов

При выполнении тестовых заданий обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных закономерностей процессов биотехнологии, основных способов и режимных параметров процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии, методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии.

#### Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Оценка	Рекомендуемые границы оценок, %
Отлично	90-100
Хорошо	75-89
Удовлетворительно	60-74
Неудовлетворительно	59 и ниже

#### 4.2.4 Критерии оценки выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа считается зачтенной, если выполнена своевременно в сроки запланированные учебным планом, при этом обучающимся полностью изучен теоретический материал, пройден тест, выполнен эксперимент и конспект без замечаний. Лабораторная работа не зачтена, если она не выполнена, конспект не представлен.

Тематика лабораторной работы устанавливается в соответствии с изучаемым лекционным материалом.

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных закономерностей процессов биотехнологии, основных способов и режимных параметров процессов получения и обработки сырья, промежуточных продуктов и отходов биотехнологии, методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии;

**умения:** ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении отрасли, осуществлять правильный выбор и использование соответствующего оборудования применительно к решению конкретных производственных задач отрасли, выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств;

**владение навыками:** навыками подбора технологического оборудования в соответствии со схемами технологических процессов, применения методик определения гидродинамических характеристик и гидродинамической структуры потоков, методик термодинамического анализа тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств, применительно к решению конкретных производственных задач.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся демонстрирует:
---------	----------------------------

	<p>а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения технологического процесса;</p> <p>б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для работы необходимое оборудование;</p> <p>в) в представленном отчете (тетрадь по лабораторным работам) правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы и сделал выводы;</p> <p>г) соблюдал требования безопасности труда.</p>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>а) не незначительные нарушения в последовательности или соблюдения режимов выполнения работы,</p> <p>б) не более одной негрубой ошибки и одного недочета при выполнении задания.</p>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>выполнение работы не в полном объеме, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, и если в ходе проведения опыта и измерений или при обработке результатов были допущены в общей сложности не более двух ошибок, не принципиальных для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения</p>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <p>выполнение работы не в полном объеме, а объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «удовлетворительно».</p>

#### 4.2.5. Критерии оценки письменного ответа при входном контроле

При оценке ответа обучающегося надо руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного.

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** основных определений, расчетных формул, основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой, основной терминологии по пройденным дисциплинам, включая и специфическую терминологию;

**умения:** интегрировать полученные знания со знаниями по смежным учебным дисциплинам, анализировать и аргументировано делать выводы.

**владение навыками:** применения математической и буквенной символики, опрашиваемого учебного материала, использования и интерпретации полученных знаний с привлечением теоретических представлений.

#### Критерии оценки входного контроля

<b>отлично</b>	<p>обучающийся обнаруживает:</p> <p>усвоение всего объема программного материала; выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы; свободно применяет</p>
----------------	--

	полученные знания на практике; не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала, а также в письменных работах и выполняет последние уверенно и аккуратно.
<b>хорошо</b>	обучающийся обнаруживает: весь изученный материал; отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; умеет применять полученные знания на практике; в устных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя, в письменных работах делает незначительные ошибки.
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся обнаруживает: усвоение основного материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; предпочитает отвечать на вопросы, воспроизводящего характера и испытывает затруднение при ответах на видоизмененные вопросы; допускает ошибки в письменных работах. Знания, оцениваемые оценкой «3», находятся на уровне, представлений, сочетающихся с элементами научных понятий.
<b>неудовлетворительно</b>	у обучающегося имеются: отдельные представления об изученном материале, но все же большая часть материала не усвоена, в ответе обучающийся допускает грубые ошибки.

#### 4.2.6. Критерии оценки выполнения ситуационных задач

При выполнении ситуационных задач обучающийся демонстрирует:

**знания:** теоретического и практического материала;

**умения:** анализа и оценки предлагаемой ситуации;

**владение навыками:** выбора конструктивного способа или варианта разрешения сложившейся ситуации.

#### Критерии оценки решения ситуационных задач

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: - правильное решение ситуационной задачи
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: - решение ситуационной задачи с некоторыми неточностями
<b>удовлетворительно</b>	обучающийся демонстрирует: - решение ситуационной задачи на 50 %
<b>неудовлетворительно</b>	обучающийся: - неверно выбрал способ решения ситуационной задачи

#### 4.2.6. Критерии оценки выполнения курсовой работы

Для оценки курсовой работы используются следующие критерии:

- качество содержания работы (достижение сформулированной цели и реше-

ние задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений);

- соблюдение графика выполнения курсовой работы;
- соответствие содержания выбранной теме;
- соответствие содержания глав и параграфов их названию;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- внешний вид работы и ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема работы;
- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц, графического материала;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- достаточность и новизна изученной литературы;
- правильный расчет конструктивных параметров аппаратов;
- соответствие выполненных чертежей заданию и требованиям ЕСКД и ЕСТД.
- ответы на вопросы при публичной защите работы.

При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует:

**знания:** методик инженерных расчетов машин, применяемых для осуществления основных процессов биотехнологии;

**умения:** выполнять проектные расчеты основных машин и аппаратов биотехнологических производств;

**владение навыками:** навыками применения методик проектных расчетов основных машин и аппаратов биотехнологических производств, применительно к решению конкретных производственных задач.

### Критерии оценки курсовой работы

<b>отлично</b>	Оценка «отлично» выставляется если: <ul style="list-style-type: none"><li>- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;</li><li>- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, последовательно, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы;</li><li>- графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением требований ЕСКД;</li><li>- защита курсовой работы проведена технически грамотно, охватывает все разделы работы;</li><li>- ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованные и четкие.</li></ul>
----------------	---

<b>хорошо</b>	<p>Оценка «хорошо» выставляется если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;</li> <li>- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, но имеются некоторые замечания;</li> <li>- графическая и текстовая части выполнены с незначительными отступлениями от стандартов;</li> <li>- при защите курсовой работы доклад студента краток, строен, но допущены неточности в определениях и специальной терминологии;</li> <li>- ответы на все поставленные вопросы верны, обоснованы, но на некоторые из них даны ответы после наводящих вопросов.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- курсовая работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию;</li> <li>- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, записка составлена непоследовательно, с ошибками;</li> <li>- графическая часть выполнена с отклонениями от требований ЕСКД;</li> <li>- доклад студента сбивчив, непоследователен;</li> <li>- на 30-40 % вопросов даны неправильные ответы.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- курсовая работа выполнен в полном объеме и соответствует заданию;</li> <li>- пояснительная записка содержит все необходимые разделы, но составлена непоследовательно, с ошибками, без учета требований стандартов по составлению текстовых документов;</li> <li>- доклад студента непоследователен, сбивчив, без выделения ключевых моментов;</li> <li>- нет ответов на 50 % и более поставленных вопросов;</li> </ul>

Для выполнения курсовой работы обучающимся предоставляется методика выполнения курсовой работы по ее теме. Проводятся консультации.

*Разработчик: доцент, Белова М.В*

