

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.07 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ


Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – «Промышленная биотехнология»

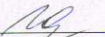
Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

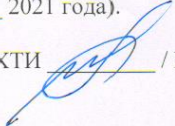
г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: ст. преподаватель  / Т.М.Панова /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов (протокол № 8 от « 19 » февраля 2021 года).


Зав. кафедрой  / Ю.Л.Юрьев /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 5 от « 12 » марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

« 18 »  марта 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	7
5.3. Темы и формы практических (лабораторных) занятий	9
5.4. Детализация самостоятельной работы	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	15
7.3. 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	17
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	24
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	25
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	27
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	28

1. Общие положения

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» относится к вариативной части блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 193 от 11.03.2015;

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 25.02.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (25.02.2020).

Обучение по образовательной 19.03.01 – Биотехнология (профиль – Промышленная биотехнология) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины - формирование знаний по конструктивным особенностям оборудования, используемого в биотехнологической промышленности, о закономерностях, технической реализации и оптимизации процессов в биотехнологии, формирование умений по использованию применяемых аппаратов в биотехнологии.

Задачи дисциплины:

- научить рациональному выбору конструкции и научному расчету машин и аппаратов для биотехнологических процессов;

- овладение методами расчета материального и теплового балансов основных биотехнологических процессов;

- научить методам промышленной эксплуатации производственного оборудования для достижения максимальной производительности при минимальных затратах;

- овладеть навыками по сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования технологических установок;

- обучение разработке проектной и рабочей технической документации.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

-ПК-14 способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные технологические процессы биотехнологической промышленности, основные виды технологического оборудования, используемого в биотехнологической промышленности, основные способы управления технологическими процессами в биотехнологической промышленности, принцип действия и методы расчета основного оборудования;

уметь: грамотно анализировать и рассчитывать технологический процесс производства, определить оптимальные параметры его проведения, рассчитывать основное и вспомогательное оборудование данного предприятия;

владеть: практическими навыками проектирования технологических процессов и решения конкретных технических вопросов, физико-математическими методами для расчета основного и вспомогательного оборудования для биотехнологических процессов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной (базовой) части, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1	2	3	4
1.	Процессы и аппараты химической технологии	Основы биотехнологии	Техника и технология кисломолочных продуктов
2.	Математика	Технология бродильных производств	Технология молочно-кислого брожения
3.	Физика	Техника и технология алкогольных напитков	Системы управления биотехнологическими процессами
4.	Инженерная графика Начертательная геометрия		Управление биотехнологическим предприятием
5.	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		Выпускная квалификационная работа

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	74,75	14,75
лекции (Л)	36	6
практические занятия (ПЗ)	36	6
лабораторные работы (ЛР)	-	-
иные виды контактной работы	2,75	2,75
Самостоятельная работа обучающихся:	105,25	165,25
изучение теоретического курса	54	102
подготовка к текущему контролю	14	26
Курсовой проект	33,5	33,5
подготовка к промежуточной аттестации	3,75	3,75
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость	5/180	5/180

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1.Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Механические процессы.	2	2	4	4
2	Гидромеханические процессы и аппараты.	10	10	20	20
3	Тепловые процессы и аппараты	8	8	16	16
4	Массообменные процессы и аппараты	16	16	32	28
Итого по разделам:		36	36	72	68
Промежуточная аттестация		х	х	0,25	3,75
Курсовой проект		-	-	2,5	33,5
Всего					180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Механические процессы	1	1	2	15
2	Гидромеханические процессы и аппараты	2	2	4	25
3	Тепловые процессы и аппараты	2	2	4	35
4	Массообменные процессы и аппараты	3	3	6	53
Итого по разделам:		6	6	12	128
Промежуточная аттестация		х	х	0,25	3,75
Курсовой проект		-	-	2,5	33,5
Всего					180

5.2. Содержание занятий лекционного типа

1. Механические процессы

1.1 Процессы измельчения

Теоретические основы процессов измельчения. Способы измельчения. Классификация измельчающих устройств. Конструкции основных типов дробилок. Определение энергоемкости процесса измельчения.

1.2 Процессы сортирования сыпучих материалов

Способы разделения частиц. Разделение по размерам и форме. Ситовой анализ. Виды сит. Аппараты для сортировки. Магнитная и электромагнитная сепарация.

1.3 Процессы формообразования сыпучих материалов

Формование. Прессование. Гранулирование. Таблетирование. Конструктивные особенности аппаратов для формования.

Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты.

2.1 Гидравлические машины

Гидравлические машины для перемещения жидкостей, сжатия и перемещения газов.

Насосы. Особенности конструкций насосов, применяемых в биотехнологических процессах. Компрессорные машины. Области применения.

2.2 Процессы образования неоднородных систем

Понятие неоднородной системы. Способы перемешивания. Характеристика применяемых механических мешалок. Пневматическое перемешивание. Диспергирование. Пенообразование. Расчет энергии на перемешивание.

2.3 Процессы разделения неоднородных жидкостных и газовых систем

Способы разделения систем. Особенности протекания процессов разделения под действием силы тяжести и центробежных сил. Седиментация, центрифугирование, сепарирование, фильтрование. Флотация. Классификация и конструкции аппаратов, реализующих процессы. Мембранное разделение. Ультрафильтрация.

Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты.

3.1 Теплообменные процессы с изменением и без изменения агрегатного состояния вещества.

Нагревание, охлаждение, кипение, испарение, конденсация, замораживание, размораживание. Использование теории теплопередачи в расчетах тепловых процессов и аппаратов. Физические основы теплопередачи. Движущая сила и уравнение теплопередачи. Схемы движения теплоносителей. Тепловые балансы. Характеристика основных способов нагревания.

3.2 Теплообменные аппараты.

Конструкции теплообменных аппаратов. Изучение конструктивных особенностей аппаратов, применяемых в биотехнологической отрасли. Определение основных технологических характеристик. Основные положения расчета теплообменных аппаратов.

3.3 Процесс выпаривания

Физические основы выпаривания. Сущность однокорпусного и многокорпусного выпаривания. Материальный и тепловой балансы выпаривания. Конструкции аппаратов.

3.4 Термическая стерилизация

Методы стерилизации. Тепловая стерилизация. Виды термической стерилизации. Аппаратура, реализующая процесс.

Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты.

4.1. Сорбционные процессы

Физические основы массообменных процессов. Особенности массообменных процессов с участием клетки.

Абсорбция и адсорбция. Определение коэффициентов массопередачи в аппаратах со слоем адсорбента. Абсорберы и адсорберы. Расчет аппаратов.

4.2 Дистилляция и ректификация

Физические основы перегонки. Материальный баланс, построение рабочих линий, определение теоретического и действительного числа тарелок. Многокомпонентная ректификация.

4.3 Кристаллизация

Физические основы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы. Кинетика процесса кристаллизации. Классификация и конструкции кристаллизаторов.

4.4 Сушка.

Физические основы сушки. Способы и виды сушки. Сушка продуктов биосинтеза. Контактная, конвективная, сублимационная сушка. Классификация сушилок. Конструкционные особенности сушилок, применяемых в биотехнологических процессах. Расчет сушильных установок.

4.5 Экстракция и экстрагирование.

Физические основы экстракции. Экстракция из жидких систем. Экстрагирование из твердых тел. Статика и кинетика процесса. Аппаратура для экстракции и выщелачивания. Расчет экстракционных аппаратов. Способы интенсификации процессов.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Количество академических часов	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Механические процессы. (тема: 1.1 Процессы измельчения) Расчет затрат энергии на измельчение сырья.	практическая работа	2	-
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты. (тема: 2.1 Гидравлические машины) Расчет и выбор насосов, применяемых в биотехнологических производствах.	практическая работа	4	-
3	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты.. (тема: 2.2.Процессы образования неоднородных систем) Расчет энергии на перемешивание	практическая работа	2	1
4	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты. (тема: 2.3 Процессы разделения неоднородных жидкостных и газовых систем) Расчет центрифуг	практическая работа	2	-
5	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты.. (тема: 2.3 Процессы разделения неоднородных жидкостных и газовых систем) Стерилизация воздуха фильтрацией	практическая работа	2	-
6	Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты (тема: 3.2 Теплообменные аппараты.) Конструктивные особенности теплообменников, применяемых в отрасли. Основные положения расчета теплообменной аппаратуры (на примере трубчатого теплообменника)	практическая работа	4	1
7	Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты (тема: 3.3 Выпаривание) Изучение процесса выпаривания на примере МВУ.	практическая работа	2	1
8	Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты (тема: 3.3 Термическая стерилизация) Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.	практическая работа	2	-
9	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.1. Сорбционные процессы) Определение коэффициента массопередачи в аппаратах со слоем адсорбента.	практическая работа	4	1

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Количество академических часов	
			очная	заочная
10	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.2. Дистилляция и ректификация) Расчет основных размеров ректификационных аппаратов	практическая работа	4	1
11	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.3. Кристаллизация) Материальный и тепловой балансы	практическая работа	2	-
12	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.4. Сушка) Распылительные сушилки для термолабильных растворов. Сублимационная сушка. Расчет сушильных установок	практическая работа	4	1
13	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.5. Экстракция и экстрагирование) Экстракторы. Определение конструктивных и технологических параметров.	практическая работа	2	-
Итого:			36	6

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Раздел 1. Механические процессы. (тема: 1.1 Процессы измельчения) Расчет затрат энергии на измельчение сырья.	Подготовка к опросу	4	15
2	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты. (тема: 2.1 Гидравлические машины) Расчет и выбор насосов, применяемых в биотехнологических производствах.	Подготовка к опросу, подготовка к тестовому контролю	5	6
3	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты. (тема: 2.2. Процессы образования неоднородных систем) Расчет энергии на перемешивание	Подготовка к опросу	5	6
4	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты. (тема: 2.3 Процессы разделения неоднородных жидкостных и газовых систем) Расчет центрифуг	Подготовка к опросу	5	6
5	Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты.. (тема: 2.3 Процессы разделения неоднородных	Подготовка к опросу, подготовка доклада по теме занятия	5	7

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	жидкостных и газовых систем) Стерилизация воздуха фильтрацией			
6	Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты (тема: 3.2 Теплообменные аппараты.) Конструктивные особенности теплообменников, применяемых в отрасли. Основные положения расчета теплообменной аппаратуры (на примере трубчатого теплообменника)	Подготовка к опросу, подготовка к тестовому контролю	6	15
7	Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты (тема: 3.3 Выпаривание) Изучение процесса выпаривания на примере МВУ.	Подготовка к опросу, подготовка к тестовому контролю	5	10
8	Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты (тема: 3.3 Термическая стерилизация) Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.	Подготовка к опросу, подготовка доклада по теме занятия	5	10
9	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.1. Сорбционные процессы) Определение коэффициента массопередачи в аппаратах со слоем адсорбента.	Подготовка к опросу, подготовка доклада по теме занятия	5	11
10	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.2. Дистилляция и ректификация) Расчет основных размеров ректификационных аппаратов	Подготовка к опросу, подготовка доклада по теме занятия	5	8
11	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.3. Кристаллизация) Материальный и тепловой балансы	Подготовка к опросу, подготовка доклада по теме занятия	6	10
12	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.4. Сушка) Распылительные сушилки для термолабильных растворов. Сублимационная сушка. Расчет сушильных установок	Подготовка к опросу, подготовка доклада по теме занятия	6	10
13	Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.5. Экстракция и экстрагирование) Экстракторы. Определение конструктивных и технологических параметров.	Подготовка к опросу, подготовка к тестовому контролю	6	14
14	Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	33,5	33,5
15	Подготовка к промежуточной аттестации	Изучение лекционного материала, литератур-	3,75	3,75

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
		ных источников в соответствии с тематикой		
Итого:			105,25	165,25

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/132259 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты : учебник / Л. Ф. Пелевина, Н. И. Пилипенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4617-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131013 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Ведерникова, М. И. Основные процессы и аппараты химической технологии в виде логико-структурных схем. В двух книгах. Книга 2. Массообменные процессы : учебное пособие : в 2 частях / М. И. Ведерникова, В. Б. Терентьев, Ю. Л. Юрьев. — Екатеринбург : УГЛТУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-94984-628-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142567 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
4	Щеколдина, Т. В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие / Т. В. Щеколдина, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-2697-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/108321 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

5	Рогова, Л. И. Выпаривание и кристаллизация : учебное пособие / Л. И. Рогова. — Норильск : НГИИ, 2016. — 76 с. — ISBN 978-5-89009-667-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155878 — Режим доступа: для авториз. пользователей	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/132259 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-8114-4122-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115527 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Ведерникова М.И., Старцева Л.Г., Юрьев Ю.Л., Орлов В.П. Примеры и задачи по массообменным процессам химической технологии. Ч.1-1У, 2009-2011г.,946с.	2011	(100 экз)*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
2. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 492-ФЗ "О биологической безопасности в Российской Федерации ".
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012300021>
2. Указ Президента Российской Федерации от 08.02.2021 г. №76 « О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений».
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102080007>.
3. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности».
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201607040147>.
4. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. № 180-ФЗ "О биомедицинских клеточных продуктах" с изменениями и поправками в виде Федерального закона от 3 августа 2018 г. № 323-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросу обращения биомедицинских клеточных продуктов".
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606230027>.
5. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2018 г. № 1989-р). <http://docs.cntd.ru/document/551187885>.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Промежуточный контроль: зачет, защита курсового проекта Текущий контроль: опрос, доклад, практические задания, тестирование.
ПК-14 способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	Промежуточный контроль: зачет, защита курсового проекта Текущий контроль: опрос, подготовка доклада, практических заданий, тестирование.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-14)

зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания курсового проекта (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-14)

отлично: содержание полностью раскрывает тему курсового проекта; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите курсового проекта. Обучающийся спроектировал заданные технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, на высоком уровне показал способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

хорошо: содержание в основном раскрывает тему курсового проекта; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите курсового проекта правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя. Обучающийся на базовом уровне спроектировал заданные технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, на высоком уровне показал способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

удовлетворительно: содержание соответствует теме курсового проекта; работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обу-

чающийся при защите курсового проекта ответил не на все вопросы. Обучающийся на пороговом уровне спроектировал заданные технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, на высоком уровне показал способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

неудовлетворительно: содержание не соответствует теме курсового проекта; оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите курсового проекта. Обучающийся на низком уровне спроектировал заданные технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, на высоком уровне показал способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами.

Критерии оценивания устного ответа опроса по теме занятия (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-14):

отлично:. Обучающийся правильно ответил на все контрольные вопросы при устном опросе. Принимал активное участие в дискуссии.

хорошо:. Обучающийся правильно ответил при устном опросе на все вопросы с помощью преподавателя. Принимал участие в дискуссии.

удовлетворительно: Обучающийся при устном опросе ответил не на все контрольные вопросы и не принимал участие в дискуссии.

неудовлетворительно: Обучающийся не ответил на вопросы при устном опросе и не принимал участие в дискуссии.

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-14)

(отлично): работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи и правильность расчета образцовые; задание выполнено самостоятельно.

(хорошо): работа выполнена в срок; оформление, алгоритм решения задачи образцовые; в задаче нет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

(удовлетворительно): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, выбранном алгоритме решения задачи есть недостатки; задача не имеет грубых математических ошибок; задача выполнена самостоятельно.

(неудовлетворительно): оформление работы не соответствует требованиям; выбран не верный алгоритм решения задачи; работа имеет грубые математические ошибки.

Критерии оценивания доклада по теме занятия (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-14):

отлично: работа выполнена в срок; содержательная часть доклада образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все контрольные вопросы при устном опросе.

хорошо: работа выполнена в срок; в содержательной части доклада нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил при устном опросе на все вопросы с помощью преподавателя.

удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в содержательной части доклада есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при устном опросе ответил не на все контрольные вопросы.

неудовлетворительно: представленный доклад по теме занятия не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при устном опросе.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-2, ПК-14)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

7.3. 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

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Основные способы выделения и очистки продуктов при проведении биотехнологических процессов
2. Основные конструкции выпарных аппаратов в биотехнологической промышленности
3. Флотация. Принцип флотации. Виды флотации и области их применения.
4. Конструкции флотационных аппаратов
5. Адсорбция. Механизм адсорбции.
6. Конструкции аппаратов.
7. Кристаллизация. Механизм. Тепловой и материальный баланс.
8. Конструкция кристаллизационных аппаратов.
9. Центрифугирование. Принцип центрифугирования. Конструкции аппаратов.
10. Сушка в биотехнологических процессах. Конструкции аппаратов.
11. Экстракция. Закономерности протекания процесса. Способы экстракции и расчет.
12. Экстракция с перекрестным током.
13. Противоточная экстракция.
14. Выщелачивание. Закономерности протекания процесса. Конструкции аппаратов.
15. Транспортирование жидкостей. Расчет насосов. Построение рабочей точки. Выбор насосов.
16. Перемешивание. Виды перемешивания. Расчет мощности на перемешивание.
17. Стерилизация. Способы стерилизации.
18. Системы очистки и стерилизация технологического воздуха. Схемы очистки воздуха для ферментаторов.
19. Виды фильтрующих материалов для стерилизации воздуха.
20. Механизмы фильтрации частиц
21. Конструкции фильтров для биологической очистки воздуха.
22. Аэрация в биотехнологии. Способы аэрации. Конструкции аппаратов.
23. Мембранные процессы. Принцип работы мембран. Конструкции аппаратов.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

Тестовые задания (фрагмент) к разделу 2 « Гидромеханические процессы и аппараты». (тема: Гидравлические машины)

1) Какое из написанных ниже уравнений является уравнением массового расхода жидкости, кг/ед.вр.?

а)

$$G = w \cdot S \cdot \rho;$$

б)

$$G = \frac{w \cdot \rho}{S};$$

в) $G = \frac{w \cdot S}{\rho};$

г)

$$G = w \cdot S.$$

2) По какой из написанных ниже формул можно рассчитать максимальную высоту всасывания жидкости из открытого резервуара насосом?

а) $H_{BC} = \frac{p_a}{\rho g} - \frac{w_1^2}{2g} - h_{mp} - h_{mc};$

б) $H_{BC} = \frac{p_t}{\rho g} - \frac{w_1^2}{2g} - h_{mp} - h_{mc};$

в) $H_{BC} = \frac{p_a}{\rho g} - \frac{p_t}{\rho g} - h_{mp} - h_{mc};$

г) $H_{BC} = \frac{p_a}{\rho g} - \frac{w_1^2}{2g} - \frac{p_t}{\rho g} - h_{mp} - h_{mc}.$

3) На что расходуется полный напор необходимый для перемещения жидкости по данному трубопроводу?

а) На подъём жидкости на высоту всасывания H_{bc} , на преодоление разности давлений в приёмном и расходном резервуарах, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения.

б) На подъём жидкости на высоту нагнетания $H_{наг}$, на преодоление давления в приёмном резервуаре, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений.

в) На подъём жидкости на высоту H (где $H=H_{bc}+H_{наг}$), на преодоление разности давлений в приёмном и расходном резервуарах, на создание скорости w и на преодоление сопротивления трения и местных сопротивлений трубопровода.

г) На подъём жидкости на высоту H (где $H=H_{bc}+H_{наг}$), на преодоление давления в расходном резервуаре, на создание скорости во всасывающем трубопроводе и на преодоление сопротивлений трения и местных сопротивлений в трубопроводе.

4). По какому из написанных ниже уравнений можно рассчитать сопротивление трения при движении жидкости в трубопроводе (м)?

а) $h_{mp} = \lambda \cdot \frac{d_{экв}}{L} \cdot \frac{w^2}{2g};$

$$\begin{aligned} \text{б)} \quad h_{mp} &= \lambda \cdot \frac{L}{d_{\text{экв}}} \cdot \frac{w^2}{2g}; \\ \text{в)} \quad h_{mp} &= \lambda \cdot \frac{L}{d_{\text{экв}}} \cdot \frac{w}{2g}; \\ \text{г)} \quad h_{mp} &= \lambda \cdot \frac{d_{\text{экв}}}{L} \cdot \frac{w^2}{g}. \end{aligned}$$

Задания в тестовой форме (текущий контроль)
Тестовые задания (фрагмент) к разделу «Тепловые процессы и аппараты» Выпаривание

1). Какое из написанных ниже уравнений является законом Рауля?

- а) относительное повышение упругости пара над раствором равно мольной доле растворённого вещества;
- б) относительное понижение упругости пара над раствором равно мольной доле растворённого вещества;
- в) относительное повышение упругости пара над раствором равно мольной доле растворителя;
- г) относительное понижение упругости пара над раствором равно мольной доле растворителя.

2). По какой из написанных ниже формул можно рассчитать расход греющего пара на выпаривание W кг воды, если раствор в выпарной аппарат поступает при температуре кипения t_1 , а расход тепла на гидратацию и потери равны нулю? I' - энтальпия вторичного пара, T - температура вторичного пара, c_6 - теплоёмкость воды, t_0 - начальная температура воды.

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad D &= \frac{W \cdot (I' - c_6 \cdot t_1)}{I - i} \\ \text{б)} \quad D &= \frac{W \cdot c_6 (t_1 - t_0)}{I - i} \\ \text{в)} \quad D &= \frac{W \cdot r (T - t_1)}{I - i} \\ \text{г)} \quad D &= \frac{W \cdot c_6 (T - t_1)}{I - i} \end{aligned}$$

3). По какой из написанных ниже формул можно рассчитать коэффициент самоиспарения раствора в n -ном корпусе МВУ (β_n)?

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad \beta_n &= \frac{C_{\kappa-1} (t_{\kappa-1} - t_{\kappa})}{I'_n - C_6 t_n} & \text{г)} \quad \beta_n &= \frac{r_{\kappa-1} (t_{\kappa-1} - t_{\kappa})}{I'_n + C_6 t_n} \\ \text{б)} \quad \beta_n &= \frac{C_{\kappa-1} (t_{\kappa-1} - t_{\kappa})}{I'_n + C_6 t_n} \end{aligned}$$

$$в) \beta_n = \frac{r_{k-1}(t_{k-1} - t_k)}{I'_n - C_\delta t_n}$$

4). Рассчитать удельный расход сухого насыщенного пара при выпаривании воды под давлением 0,8 ат. Давление греющего пара $P_{абс}=2$ ат.

- а) 1,03 кг/кг;
- б) 1,0 кг/кг;
- в) 0,97 кг/кг;
- г) 0,73 кг/кг.

5). Как создаётся вакуум в вакуум-выпарных установках?

- а) Вакуум-насосом, который откачивает вторичный пар и конденсируемые газы;
- б) вакуум-насосом, который откачивает первичный пар и неконденсируемые газы;
- в) путём конденсации вторичного пара последнего корпуса и откачивания неконденсируемых газов вакуум-насосом;
- г) путём конденсации экстра-пара последнего корпуса и откачивания неконденсируемых газов вакуум-насосом.

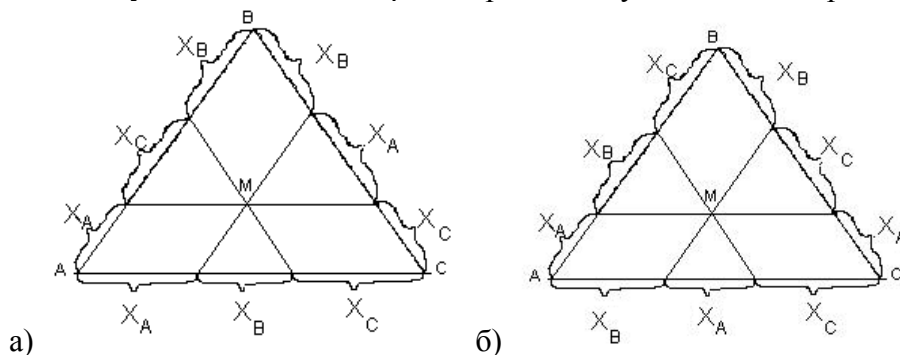
б). Что называется гидростатической депрессией?

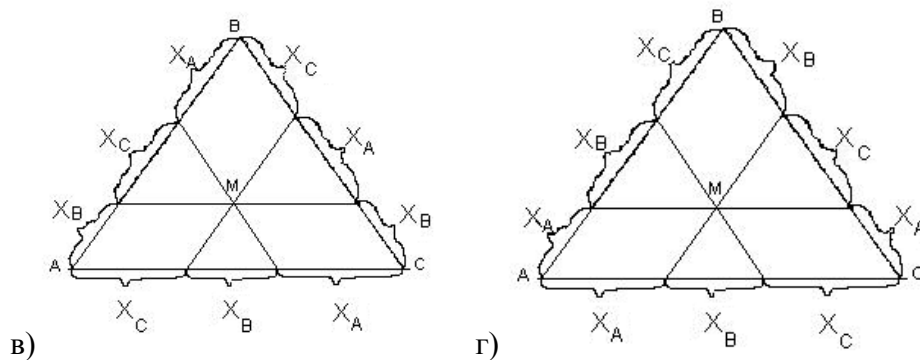
- а) разность между температурой кипения раствора и температурой вторичного пара;
- б) разность между температурой греющего пара и температурой кипения раствора;
- в) разность между температурами кипения раствора в среднем слое и на поверхности;
- г) разность между температурами греющего пара и вторичного пара.
- д)

Задания в тестовой форме (текущий контроль)

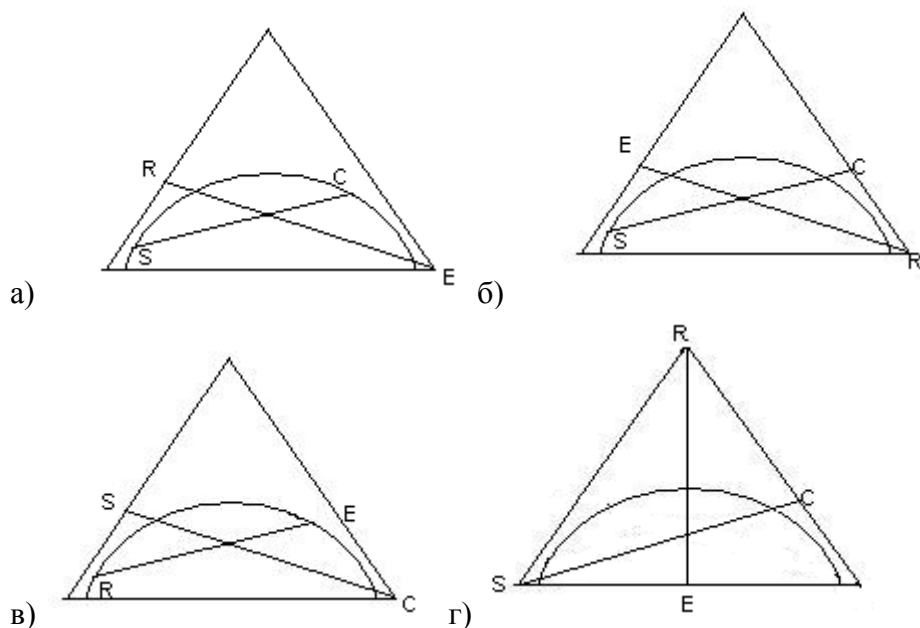
Тестовые задания (фрагмент к разделу Массообменные процессы и аппараты (тема: 4.5. Экстракция и экстрагирование.)

1) На какой из указанных Δ -диаграмм правильно указан состав тройной смеси для точки М?





2). На какой из диаграмм правильно изображен процесс однократной экстракции?



Где SC – линия смешения экстрагента и исходной смеси
 RE – линия разделения экстрактной и рафинатной фаз.

3). Какое из написанных ниже определений является законом Нернста?

- а) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в постоянном соотношении.
- б) Вещество, растворенное в двух полностью смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в постоянном соотношении.
- в) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними в различных соотношениях.
- г) Вещество, растворенное в двух ограниченно смешивающихся жидкостях в состоянии равновесия распределяется между ними поровну

Вопросы, выносимые на темы докладов (текущий контроль)

(фрагмент к разделу 3. Тепловые процессы и аппараты. тема: 3.3 Термическая стерилизация. Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.)

1. Потенциальные источники микробов-контаминантов в биотехнологических процессах.
2. Меры, способные обеспечить асептику биотехнологического процесса и (при необходимости) конечного продукта.
3. Источники микробов-контаминантов в производственных помещениях. Что такое биологическая пыль?
4. Что следует понимать под асептическим культивированием?

Вопросы, выносимые на устный опрос (текущий контроль)

(фрагмент к разделу 3. Тепловые процессы и аппараты. тема: 3.3 Термическая стерилизация. Установки непрерывной стерилизации жидких питательных сред.)

1. Способы стерилизации воздуха.
2. Способы стерилизации питательных сред.
3. Термическая стерилизация биообъектов автоклавированием, сухим жаром.
4. Стерилизация биообъектов и оборудования «текучим» паром, парами формальдегида, окиси этилена, рентгеновским излучением, прокаливанием и кипячением.
5. Механизм влияния осмотического давления на биохимическую активность микробов.
6. Биофизический механизм стерилизации ультрафиолетовым облучением.
7. Механизм действия ультразвуковых колебаний при стерилизации объектов биосинтеза.
8. Стерилизация озоном: недостатки и преимущества.
9. Как осуществляется промышленная очистка и стерилизация воздуха в биотехнологических производствах?

(фрагмент к разделу к разделу «Тепловые процессы и аппараты» Выпаривание)

1. Как возникает естественная циркуляция в выпарном аппарате?
2. От чего зависит температурная депрессия и как она рассчитывается?
3. Как определяется расход греющего пара при выпаривании?
4. Чем отличается полезная разность температур от общей разности?
5. Перечислите способы экономии греющего пара при выпаривании.
6. За счет чего происходит экономия греющего пара в многокорпусных выпарных установках?
7. В чем заключается расчет выпарных установок?
8. Какие конструкции выпарных установок применяют в промышленности?
9. Каково устройство и принцип действия выпарного аппарата с внутренней нагревательной камерой и центральной циркуляционной трубой?
10. Каково устройство и принцип действия однокорпусной выпарной установки с тепловым насосом?
11. Каково устройство и принцип действия выпарного аппарата с выносной нагревательной камерой?
12. Каково устройство и принцип действия выпарного прямоточного аппарата с поднимающейся пленкой?

13. Каково устройство и принцип действия тонкослойного вакуум-аппарата роторного типа?
14. Каково устройство и принцип действия выпарного аппарата с принудительной циркуляцией раствора?
15. Какова методика расчета пароструйных аппаратов?
16. Каково устройство и принцип действия конденсатоотводчиков?

**Примеры практических заданий (текущий контроль)
(фрагмент к разделу «Тепловые процессы и аппараты»)**

Задача. Перегретый пар органической жидкости в количестве $\bar{G}_{п.п}$ охлаждается от перегретого пара температуры $t_{п.п}$ до температуры $t_{нас}$ при атмосферном давлении и полностью конденсируется в кожухотрубном теплообменнике.

В качестве холодильного агента используется вода: с начальной температурой t_{2H} и конечной – t_{2K} .

Характеристика и показатели работы теплообменника:

- диаметр труб: $\varnothing 25 \times 2$ мм;
- материал труб: с 1 – 4 вариант углеродистая сталь, с 5 – 10 вариант – нержавеющая;
- коэффициент теплоотдачи:

от охлаждающегося пара к стенке трубы – $\alpha'_{охл}$;

от конденсирующегося пара к стенке трубы – α_1 ;

от стенки трубы к охлаждающей воде – α_2 ;

- тепловое сопротивление загрязнений ($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)/Вт:

со стороны перегретого пара – $r_{п.п} = 0,0001$;

со стороны конденсирующегося пара – $r_{1\text{згр}} = 0,0002$;

со стороны охлаждающей воды – $r_{2\text{згр}} = 0,0005$.

Движение пара и воды – противоточное.

Рассчитать:

- расход охлаждающейся воды \bar{G}_2 , кг/с ($\text{м}^3/\text{ч}$);
- поверхность теплообмена для зоны охлаждения – F^I , для зоны конденсации – F^{II} и общую – F , м^2 .

Исходные данные к задаче 1.23

Вариант	Пары жидкости	Температура, $^{\circ}\text{C}$			Коэффициент теплоотдачи, Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$)			$\bar{G}_{п.п}$, кг/ч
		$t_{п.п}$	t_{2H}	t_{2K}	$\alpha'_{охл}$	α_1	α_2	
1	Бензол	250	17	50	40	1200	680	3600
2	Ацетон	150	20	40	52	2800	750	4500
3	Этиловый спирт	180	19	43	48	2500	720	7200
4	Хлороформ	320	21	44	50	2000	880	5400
5	Уксусная кислота	500	18	45	60	2200	850	9000
6	Толуол	300	22	47	58	1500	780	6300
7	Хлорбензол	600	21	48	70	2300	820	1800
8	Метиловый спирт	350	20	44	68	1800	650	2700
9	Четыреххлористый углерод	450	19	40	62	3200	800	8100

10	Пропиловый спирт	280	16	41	45	2800	900	5400
11	Бензол	250	20	48	48	2300	720	7200
12	Этанол	180	18	45	70	1250	680	9000
13	Уксусная кислота	500	19	50	62	2300	820	1800
14	Хлорбензол	600	22	49	52	3200	850	8100
15	Четыреххлористый углерод	450	17	37	50	2500	750	4500

Примерные темы курсовых проектов (промежуточный контроль) :

1. Проектирование ректификационных установок
2. Проектирование выпарных установок
3. Проектирование абсорбционных установок
4. Проектирование барабанных сушилок
5. Проектирование пневматической трубы-сушилки
6. Проектирование аэрофонтанной сушилки
7. Проектирование сушилки КС
8. Проектирование распылительных сушилок
9. Проектирование фильтровальных установок
10. Расчет подогревателей воздуха.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами</p>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством проектировать технологические процессы с использовани-</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		ем автоматизированных систем технологической подготовки производства, под руководством способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами.
Низкий	неудовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не может даже под руководством проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства, не способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами.</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать наиболее оптимальные параметры биотехнологических процессов, включая обоснованный выбор метода и аппаратного оформления технологического процесса.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

- знакомство с изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- выполнение курсового проекта

В процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» направления 19.03.01 «Биотехнология» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

- выполнение и защита курсовой работы в соответствии с выданным заданием;

- выполнение тестовых заданий;

- подготовка к зачету;
- подготовка доклада
-
- Целью курсовой работы является:
- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по курсу процессов и аппаратов и умение применять их при решении конкретных технических задач
- развитие и закрепление навыков самостоятельной работы, овладения методикой проектирования
- выбора навыков использования ПЭВМ для расчета и выбора оптимальных конструкций аппаратов
- Курсовой проект по ПАБ выполняется по индивидуальному заданию под руководством преподавателя и и должен состоять из двух разделов:
- расчетно-пояснительной записки с технологической схемой
- графической части, в которую входит технологическая схема установки и чертеж общего вида аппарата.

-
- Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно и должен быть представлен к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии. Руководитель курсового проекта осуществляет организационную и научно-методическую помощь обучающемуся, контроль над выполнением работы в установленные сроки, проверку содержания и оформления завершенной работы.
- Порядок предоставления курсовой работы включает следующие действия:
- 1. Завершенный курсовой проект представляется обучающимся преподавателю на проверку в день сдачи, указанный в задании.
- 2. Принятие решения о допуске обучающегося к защите курсового проекта осуществляется руководителем работы.
- 3. Курсовой проект может быть не допущен к защите при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления текста.
- 4. Защита курсового проекта может носить как индивидуальный, так и публичный характер.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- бакалаврами при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических и лекционных занятиях;
- для проверки остаточных знаний бакалавров, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (буквенное обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 120 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о

ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

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

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования, а также на лабораторных стендах-установках. На занятии обучающиеся изучают физико-химическую сущность технологических процессов, конструкции и технику обслуживания химической аппаратуры, определяют ее важнейшие характеристики, определяют факторы, влияющие на производительность и экономичность установок. Также студенты знакомятся с контрольно-измерительными приборами, методикой измерения и обработкой результатов измерения, приобретают навыки научного исследования.

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки обоснованного выбора технологического оборудования, определения его основных габаритных размеров и технических характеристик.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ, расчет химического оборудования).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: оснащенная столами и аудиторными скамьями, меловой доской; переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).
Помещение для практических занятий	<p><i>Программное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309 - Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309 - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.; - Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ; - Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 0003/ЗК от 08.02.2021 года. Срок с 01.02.2021 г по 31.12.2021 г.; - «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования