Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 12:41:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологических процессов»

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Профиль **«Биотехнология»**

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент, к.т.н. / А.Е. Ермолаев /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,
к.т.н. / Д.А. Некрасов /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
   3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   3.2 Тематический план изучения дисциплины 5

Введение 9
Гидромеханические процессы 10
Фильтрование 10
Осаждение 10
Перемешивание и псевдоожижение 10
Тепловые процессы 10
Нагревание 10
Конденсация и охлаждение 10
Выпаривание 10
Основные массообменные процессы биохимической технологии 10
Абсорбция и ректификация 11
Экстракция 11
Умеренное охлаждение 11
Сушка 11
Адсорбция 11
Кристаллизация 11
Мембранные процессы 11
Механические процессы 11

   3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 13
   4.1 Нормативные документы и ГОСТы 13
   4.2 Основная литература 13
   4.3 Дополнительная литература 13
   4.4 Электронные образовательные ресурсы 13
   4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 14
   4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 14
5. Материально-техническое обеспечение 14
6. Методические рекомендации 14
   6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
   6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15
7. Фонд оценочных средств 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы технологических процессов» следует отнести:

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;

– познание понятий и применения основных биохимических технологий, а также методов их расчёта и интенсификации.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы технологических процессов» следует отнести:

– приобретение теоретических знаний по основам технологических процессов в биохимической технологии, необходимых для изучения дисциплин профильной подготовки;

– освоение студентами навыков решения прикладных задач;

– изучение проведения гидромеханических, тепловых и массообменных процессов.

Обучение по дисциплине «Основы технологических процессов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3. Способен осуществлять подготовку элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ИПК-3.1. Знает отечественный и международный опыт в своей области исследований, методы и средства планирования научных исследований и опытно-конструкторских разработок, методы разработки технической документации, нормативные базы для составления обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию ИПК-3.2 . Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. ИПК-3.3. Способен составлять информационные обзоры, проводить работы по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ, разрабатывать программы проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Основы технологических процессов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– общая и неорганическая химия;
– органическая химия;
– физика;
– процессы и аппараты биотехнологических производств;
– промышленная биотехнология;
– проектирование технологических линий;
– физическая химия.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часа (ов)).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	
	В том числе:			
2.1	Проработка лекционного материала			
2.2	Подготовка к семинарам			
2.3	Подготовка к лабораторным работам			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**		
	Итого	**108**	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Историческая справка, предмет, задачи и роль курса Классификация основных процессов биохимической технологии. Кинетические закономерности основных технологических процессов. Периодические и непрерывные процессы. Теория подобия.		**2**				**2**
1.2	*Семинарское занятие* «Основные кинетические закономерности. Материальный и тепловой баланс»			2			2
1.3	Применение методов теории подобия к изучению биохимических технологических процессов. Метод анализа размерностей при изучении биохимических технологических процессов. Основные гидромеханические процессы. Классификация жидких неоднородных систем в гидромеханических процессов. Материальный баланс гидромеханических процессов.		**2**				**2**
1.4	*Лабораторная работа 1 «Экспериментальное определение вязкости среды»*				4		4
1.5	Основной кинетический закон фильтрования. Фильтрование под действием перепада давлений.		**2**				**2**

	Центробежное фильтрование.						
1.6	*Семинарское занятие* «Фильтрование» Выдача задания на курсовую работу.			2			2
1.7	Кинетика осаждения. Гравитационное осаждение. Осаждение под действием центробежной силы. Отстойное центрофугирование. Кинетика центробежного осаждения. Циклонный процесс. Осаждение под действием электрического поля. Электроочистка газов. Кинетика электро очистки газов.		**2**				**2**
1.8	*Лабораторная работа 2 «Изучение процесса диспергирования растворов и суспензий»*				4		4
1.9	Перемешивание в жидких средах, области применения и основные характеристики. Псевдоожижение основные понятия, область применения.		**2**				**2**
1.10	*Семинарское занятие* «Кинетика гравитационного осаждения. Центробежное осаждение и фильтрование»			2			2
1.11	Общая характеристика тепловых процессов. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвективный теплообмен. Теплопередача при изменении агрегатного состояния. Теплопередача. Движущая сила тепловых процессов.		**2**				**2**
1.12	*Лабораторная работа 3* «Определение остаточной влажности»				4		**4**
1.13	Нагревание, основные сведения. Нагревание водяным паром («острым» и «глухим»). Нагревание топочными газами. Нагревание жидкими и твердыми теплоносителями. Нагревание электрическим током.		**2**				**2**
1.14	*Семинарское занятие* «Теплопроводность, теплоотдача. Связь коэффициентов теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи»			2			2
1.15	Поверхностная конденсация и конденсация смешения.		**2**				**2**

	Охлаждение водой и воздухом. Простое и многократное выпаривание. Материальный и тепловой баланс.						
1.16	*Лабораторная работа 4* «Определение коэффициента Джоуля-Томсона для газов»				2		2
1.17	Массообменные процессы, основные понятия, назначение особенности. Основное уравнение массопередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Модифицированное уравнение массопередачи.		**2**				**2**
1.18	*Семинарское занятие* «Теплопроводность, теплопередача, связь коэффициентов теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи».			2			2
1.19	Основные законы массопередачи. Массопередача в системах с твердой фазой (массопроводность). Абсорция ректификация.. Области применения. Равновесие в системах жидкость-газ. Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции. Фазовое равновесие в системах жидкость –пар.		**2**				2
1.20	*Лабораторная работа 5* «Изучение процесса вакуумно-сублимационной сушки растворов и суспензиий»				4		4
1.21	Принцип ректификации. Рабочие линии процесса ректификации. Ректификация многокомпонентных смесей. Тепловой баланс процесса ректификации. Принципиальные схема процесса ректификации. Разделение смесей.		**2**				**2**
1.22	*Семинарское занятие* «Выпаривание»			2			2
1.23	Экстракция. Общие сведения. Равновесия в процессах экстракции. Материальный баланс экстракции. Кинетические закономерности процесса экстракции. Принципиальные схемы процесса экстракции.		**2**				**2**
1.25	Умеренное охлаждение. Основные		**2**				**2**

	положения. Охлаждение при аддиабатическом расширении. Умеренное охлаждение.						
1.26	*Семинарское занятие* «Основной кинетический закон массопередачи. Модифицированные уравнения массопередачи. Средняя движущая сила».			2			2
1.27	Теоритические основы и способы сушки. Материальный и тепловой балансы сушки.		**2**				**2**
1.29	Кинетика сушки. Принципиальные схемы процессов сушки. Сублимация.		**2**				**2**
1.30	*Семинарское занятие* «Равновесие в процессах ректификации. Материальный баланс».			2			2
1.31	Адсорбция. Общие сведения. Материальный баланс процессов адсорбции. Кинетика процессов адсорбции. Схемы адсорбционных прцессов		**2**				2
1.33	Кристаллизация. Общие сведения. Характеристика кристаллов и способы проведения процессов кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. Кинетика процесса кристаллизации.		**2**				**2**
1.34	*Семинарское занятие* «Сушка».			2			2
1.35	Процессы мембранного разделения смесей. Кинетика процессов мембранного разделения смесей. Механические процессы. Классификация измельченных материалов.		**2**				**2**
1.36	*Лабораторная работа* (защиты)				2		2
	Итого	**180**	**36**	**36**	**18**		**90**

3.3 Содержание дисциплины

Введение

Историческая справка, предмет, задачи и роль курса. Классификация основных процессов биохимической технологии.

Кинетические закономерности основных технологических процессов. Периодические и непрерывные процессы.

Теория подобия.

Применение методов теории подобия к изучению биохимических технологических процессов.

Метод анализа размерностей при изучении биохимических технологических процессов.

Гидромеханические процессы

Основные гидромеханические процессы. Классификация жидких неоднородных систем и гидромеханических процессов. Материальный баланс гидромеханических процессов.

Фильтрование

Основной кинетический закон фильтрования. Фильтрование под действием перепада давлений. Центробежное фильтрования.

Осаждение

Кинетика осаждения. Гравитационное осаждение.
Осаждение под действием центробежной силы.
Отстойное центрофугирование.
Кинетика центробежного осаждения.
Циклонный процесс.
Осаждение под действием электрического поля.
Электроочистка газов. Кинетика электро очистки газов.

Перемешивание и псевдоожижение

Перемешивание в жидких средах, области применения и основные характеристики.
Псевдоожижение основные понятия, область применения.

Тепловые процессы

Общая характеристика тепловых процессов. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвективный теплообмен. Теплопередача при изменении агрегатного состояния. Теплопередача. Движущая сила тепловых процессов.

Нагревание

Основные сведения. Нагревание водяным паром («острым» и «глухим»). Нагревание топочными газами. Нагревание жидкими и твердыми промежуточными теплоносителями. Нагревание электрическим током.

Конденсация и охлаждение

Поверхностная конденсация и конденсация смешением. Охлаждение водой и воздухом.

Выпаривание

Простое и многократное выпаривание. Материальный и тепловой баланс.

Основные массообменные процессы биохимической технологии

Массообменные процессы, основные понятия, назначение, особенности. Основное уравнение массопереередачи. Материальный баланс массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Модифицированное уравнение массопередачи.

Основные законы массопередачи. Массопередача в системах с твердой фазой (массопроводность).

Абсорбция и ректификация

Абсорбция и ректификация. Области применения. Равновесие в системах жидкость –газ.

Материальный баланс и кинетические закономерности абсорбции. Фазовое равновесие в системе жидкость-газ.

Принцип ректификации. Рабочие линии процесса ректификации. Ректификация многокомпонентных смесей. Тепловой баланс процесса ректификации.

Принципиальные схемы процесса ректификации. Разделение смесей.

Экстракция

Общие сведения. Равновесие в процессах экстракции. Материальный баланс экстракции. Кинетические закономерности процесса экстракции. Принципиальные схемы проведения процесса экстракции.

Умеренное охлаждение

Основные положения. Охлаждение при адиабатическом расширении. Умеренное охлаждение.

Сушка

Теоретические основы и способы сушки. Материальный и тепловой баланс сушки. Кинетика сушки. Принципиальные схемы процессов сушки.

Сублимация.

Адсорбция

Общие сведения. Материальный баланс адсорбции. Кинетика процесса адсорбции. Схемы адсорбционных процессов.

Кристаллизация

Общие сведения. Характеристика кристаллов и способы проведения процессов кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. Кинетика процесса кристаллизации.

Мембранные процессы

Процессы мембранного разделения смесей. Кинетика мембранного разделения смесей.

Механические процессы

Механические процессы. Классификация измельченных материалов.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Построение точек и процессов в I-d-диаграмме

2. Расчет процесссов теплообмена в I-d-диаграмме
3. Расчет процесссов массообмена в I-d-диаграмме
4. Расчет процесссов смешивания в I-d-диаграмме
5. Расчеты климатического оборудования

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Лабораторная работа 1 «Экспериментальное определение вязкости среды»
2. Лабораторная работа 2 «Изучение процесса диспергирования растворов и суспензий»
3. Лабораторная работа 3 «Определение остаточной влажности»
4. Лабораторная работа 4 «Определение коэффициента Джоуля-Томсона для газов»
5. Лабораторная работа 5 «Изучение процесса вакуумно-сублимационной сушки растворов и суспензиий»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

№ п/п	Раздел курса	Основные процессы технологических схем рекомендуемые на конструктивную разработку
1.	Гидромеханические процессы	Типовая схема, основные стадии и реализующие процессы в биохимических производствах.
2.	Тепловые процессы	Типовая схема, основные стадии и реализующие процессы в биохимических производствах.
3.	Массообменные (диффузионные) процессы	Типовая схема, основные стадии и реализующие процессы в биохимических производств.

Вспомогательные аппараты: Батарейные циклоны Гидроциклоны Газожидкостные сепараторы Отстойники непрерывного действия Пылевые центробежные сепараторы Батарейные фильтры Электрофильтры Конденсаторы поверхностного типа Конденсаторы смешения Теплообменники различного типа (холодильники, подогреватели, испарители и т.д.)

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

нет

4.2 Основная литература

1. Янчуковская, Е. В. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Е. В. Янчуковская. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/325196 (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Таран, Ю. А. Теоретические и практические основы исследования процесса сушки твердых материалов : учебное пособие / Ю. А. Таран, В. М. Фуфаева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/218552 (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Галяутдинов, И. И. Основы проектирования, технологии и эксплуатации химических производств : учебное пособие / И. И. Галяутдинов. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-8038-1668-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/325343 (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Основы технологических процессов
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10617

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

нет

Интернет-ресурсы включают доступ к электронным библиотекам университета (http://elib.mgup; http://lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog), к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (*http://window.edu.ru*).

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2214 и Ав2103, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения,

раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, лабораторным, семинарским (практическим) занятиям;
- подготовка к защите лабораторной работы;

- подготовка к защите курсовой работы;
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра

- Курсовая работа (КР)
- Рубежный контроль (РК)
- Лабораторные работы (ЛР) (УО) (РТ)
- Самостоятельные работы (СР)

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Результаты обучения оцениваются по балльной шкале, баллы начисляются студенту по результатам выполнения обязательных работ.

Оценка	Количество баллов
отлично	от 81 до 100
хорошо	от 61 до 80
удовлетворительно	от 41 до 60
неудовлетворительно	40 и менее

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Комплект контрольных задач для семинарских занятий (СЗ) и самостоятельной работы студентов (СР)

Задача:

Определить диаметр механизированного отстойника непрерывного действия производительностью 40 т/ч водной суспензии, содержащей 5% (масс.) частиц песка с плотностью 2600 кг/м^3. Наименьший диаметр частиц 8 мкм. Осаждение осуществляется в ламинарном режиме. Динамическая вязкость воды – 10^{-3} Па·с.

Задача:

Определить максимальную скорость осаждения твердых частиц диаметром 2 мкм в отстойной центрифуге. Плотность жидкости 1000 кг/м^3. Динамический коэффициент вязкости жидкости $1 \cdot 10^{-3}$ Па·с, плотность твердых частиц 2500 кг/м^3, диаметр ротора центрифуги равен 1 м, частота вращения ротора n = 3,6 с$^{-1}$. Режим осаждения – ламинарный.

Во сколько раз быстрее произойдет осаждение данных частиц в центрифуге, чем в отстойнике?

Задача:

Определить массовую производительность по суспензии, фильтрату и осадку фильтрующей центрифуги периодического действия за цикл (одну загрузку) и рассчитать центробежный фактор (фактор разделения). Размеры барабана центрифуги: диаметр 800 мм, внутренний диаметр борта 400 мм, высота 600 мм. Плотность суспензии 1300 кг/м^3. Скорость вращения 800 об/мин. Концентрация твердой фазы в суспензии 40% (масс.), влажность осадка 30% (масс.).

Задача:

Определить массовый и объемный расход осветленной жидкости и осадка при отстаивании 100 т/ч водной суспензии, содержащей 5% (масс.) частиц песка с плотностью 2600 кг/м^3. Концентрация частиц в осадке – 60% (масс.), осветленная жидкость не содержит твердых частиц.

Задача:

Определить среднюю объемную производительность рамного фильтр-пресса по фильтрату, имеющего 40 рам размером 1000х1000х40 мм каждая. Конечный перепад давления при фильтровании ΔP = 0,6 МПа. Сопротивление фильтрующей перегородки $R_ф = 3 \cdot 10^8$ Н·с/м^3. Удельное сопротивление осадка $3{,}6 \cdot 10^{11}$ Н·с/м^4. Отношение объема осадка к объему фильтрата 0,2. Время вспомогательных операций и промывке в сумме составляет 30 минут.

Задача:

Производительность барабанного вакуум-фильтра 400 кг/ч водной суспензии, содержащей 12% (масс.) твердой фазы с плотностью 2200 кг/м^3. Влажность полученного осадка 20% (масс.), а содержание твердой фазы в фильтрате 0,05% (масс.). Определить производительность фильтра по осадку и фильтрату.

Задача:

Определить диаметр циклона, в котором очищается от пыли 300 кг/ч дымовых газов. Коэффициент сопротивления циклона ξ=105, отношение $\Delta p/\rho_г$ =750 м^2/с^2. Плотность дымовых газов $\rho_г$ = 1,2 кг/м^3 .

Задача:

Рассчитать число элементов батарейного циклона, предназначенного для очистки 7800 м^3/ч газа от пыли. Перепад давления на циклоне равен 400 Па. Коэффициент гидравлического сопротивления элемента ξ = 90. Диаметр элемента равен 150 мм. Плотность газа равна 0,6 кг/м^3.

Задача:

Определить интенсивность перемешивания и мощность, потребляемую при перемешивании 250 л среды мешалкой диаметром 200 м, если число оборотов мешалки n = 600 об/мин., плотность перемешиваемой среды равна 1000 кг/м^3, а критерий мощности мешалки (модифицированный критерий Эйлера) K_N = 10.

Задача:

Температура жидкости в теплообменнике 83^{0}С, температура наружного воздуха 20^{0}С. Толщина стенки теплообменника 20 мм, толщина слоя тепловой изоляции 50 мм. Теплопроводность стенки 4 Вт/м·град. Коэффициент теплоотдачи от жидкости к внутренней стенке аппарата составляет 100 Вт/м·град, а от поверхности изоляции к наружному воздуху 20 Вт/м·град. Определить термическое сопротивление теплопередачи, плотность теплового потока, разность температур между внешним слоем изоляции и наружным воздухом.

Задача:

Определить расход греющего пара (давление 0,4 МПа) и поверхность теплообмена подогревателя, в котором нагревается 1200 кг/ч смеси этанола и воды от 10^{0}С до 80^{0}С, теплоемкость смеси 3,4 кДж/кг·град. Коэффициент теплопередачи 700 Вт/м·град.

Задача:

Водяной пар в количестве 8000 кг/ч при вакууме 0,07 МПа конденсируется водой в конденсаторе смешения с барометрической трубой. Начальная температура подаваемой воды 12 ^{0}С. Температура смеси конденсата и воды на 8^{0}С ниже температуры пара. Определить расход охлаждающей воды и высоту гидравлического затвора в барометрической трубе.

Задача:

В однокорпусной выпарной установке упаривается 10000 кг/ч водного раствора КОН от начальной концентрации 4% (масс.) до конечной – 36% (масс.) при давлении 0,02 МПа. Найти количество упариваемой воды и полезную разность температур, если давление греющего пара 0,3 МПа. Величина температурных потерь за счет гидростатического эффекта 6^{0}С, физико-химической депрессии 20^{0}С.

Задача:

В выпарном аппарате под давлением 0,02 МПа упаривается 7000 кг/ч водного раствора NaOH от начальной концентрации $X_н$ = 6% (масс.) до $X_к$= 30% (масс.). Давление греющего пара 0,4 МПа. Определить поверхность теплообмена, если сумма температурных потерь 18^{0}С, а коэффициент теплопередачи от пара к раствору 900 Вт/м^2·град. Тепловые потери не учитывать, При расчете тепловой нагрузки считать, сто тепло греющего пара расходуется только на образование вторичного пара.

Задача:

В трехкорпусной вакуум-выпарной установке упаривается 900 кг/ч водного раствора КОН от концентрации 4% (масс.) до 36% (масс.). Остаточное давление в конденсаторе 0,02

МПа, давление греющего пара 0,8 МПа. Определить количество выпаренной воды и полезную разность температур, если сумма всех температурных потерь равна: за счет гидростатического эффекта в корпусах – 12,5^{0}С, за счет гидродинамической депрессии -3^{0}С, физико-химической депрессии - 23^{0}С.

Задача:

Определить расход серной кислоты для осушки воздуха при следующих данных. Производительность скруббера 500 м^3/ч (считая на сухой воздух при нормальных условиях). Начальное содержание влаги в воздухе 0,016 кг/кг сухого воздуха, конечное содержание влаги в воздухе 0,006 кг/кг сухого воздуха. Начальное содержание воды в кислоте 0, 6 кг/кг моногидрата, конечное содержание – 1,4 кг/кг моногидрата. Осушка воздуха производится при атмосферном давлении. Плотность воздуха – 1,29 кг/м^3.

Задача:

Через противоточный абсорбер пропускают 3000 кг/час воздуха, содержащего 0,06 кг аце-тона/кг инертной части. Концентрация ацетона в воздухе на выходе из абсорбера – 0,01 кг ацетона на кг инертной части. Извлечение ацетона производится 9000 кг/час чистой воды. Найти движущую силу процесса абсорбции, если уравнение линии равновесия $y_р = 2 \cdot x$. Рабочую и равновесную линии изобразить на диаграмме $y – x$.

Задача:

Рассчитать число единиц переноса в процессе прямоточной абсорбции ацетона водой при условии: $x_н = 0$; $y_н = 0,06$ кгмольРВ/кгмоль ин.нос. Отношение потоков L/G = 2, уравнение линии равновесия $y_р = 1,68 \cdot x$. Конечная концентрация ацетона в воде $x_к$ = 0,0115 кгмольРВ/кгмоль ин.нос.

Задача:

Рассчитать среднюю движущую силу $\Delta y_{ср}$ для противоточного процесса массопередачи, в котором линия равновесия выражается уравнением $y_р = 1,35 \cdot x$; $x_н = 0$; $x_к$ = 0,02 кгмоль/кгмоль; L/G = 2,35; $y_к$ = 0,03 кгмоль/кгмоль. Рабочую и равновесную линии изобразить на диаграмме $y–x$.

Задача:

Рассчитать коэффициенты массопередачи: K_x[кгмоль/(м^2/час·кгмоль/кгмоль)] и K_y[кгмоль/(м^2/час·кгмоль/кгмоль] для процесса, в котором коэффициенты массоотдачи имеют следующие значения: β_y = 0,28 [кгмоль/(м^2/час·кгмоль/кгмоль] и β_x = 0,28 [кгмоль/(м^2/час·кгмоль/кгмоль], а уравнение линии равновесия имеет вид $y_р = 1,02 \cdot x$.

Задача:

В ректификационной колонне непрерывного действия разделяется смесь этанол-вода. Исходная смесь содержит 10%(масс.) этанола, дистиллят - 90%(масс.) этанола, кубовая жидкость - 2%(масс.) этанола. Производительность установки1000 кг/час дистиллята. Определить количества кубовой жидкости и исходной смеси, а также количество паров, поступающих в дефлегматор при флегмовом числе равном 0,2.

Задача:

Определить количество дистиллята и кубового остатка, подученных при разделении 2000 кг/час смеси этанол-вода. Концентрация этанола в исходной смеси - 25%(масс.), в дистилляте - 92%(масс.) и кубовом остатке – 1,5%(масс.).

Задача:

Определить какое количество (в кг/ч) исходной смеси подается в ректификационную колонну диаметром 800 мм, если из колонны выводится 3 т/час кубовой жидкости. Скорость паров в свободном сечении в верхней части колонны равна 1,0 м/с. Флегмовое число равно 2,0. Плотность пара на выходе из колонны 2,77 кг/м^3.

Задача:

Производительность ректификационной колонны непрерывного действия – 1000 кг/час исходной смеси, состоящей из бензола и толуола. Расход кубовой жидкости (толуола) – 600 кг/час. Флегмовое число R = 2. Определить какое количество пара поступает в дефлегматор.

Задача:

В ректификационную колонну непрерывного действия подается на разделение смесь бензола и толуола, имеющая в своем составе 40%(масс.) бензола. Дистиллят содержит 97%(масс.) легколетучего. Мольная доля бензола 78, толуола 92. Определить минимальное флегмовое число, если концентрация легколетучего в паре, равновесном с жидкой исходной смесью, равна 59%(мол.).

Задача:

Производительность ректификационной колонны равна 1000 кг/час дистиллята. Известны составы: исходной смеси x_F =30%(мол.), дистиллята – x_P = 90%(мол.) и пара, равновесного с исходной смесью y_{Fp} = 60%(мол.). Определить количество пара, поступающего из колонны в дефлегматор, если рабочее флегмовое число $R = 1.5\ R_{min}$.

Задача:

В распылительном экстракторе производится извлечение фенола из его водного раствора бензолом. Количество обрабатываемой фенольной воды L = 20 т/ч. Концентрация фенола в воде: $x_н$ = 1,0%(масс.); $x_к$ = 0,1%(масс.). Концентрация фенола в бензоле: $y_н$ = 0; $y_к$ = 4,75%(масс.). Найти часовой расход чистого бензола и его удельный расход на 1 кг обрабатываемой фенольной воды.

Задача:

Для экстракции медпрепарата из его водного раствора хлороформом используется чистый растворитель ($y_н$ = 0), который насыщается до содержания в нем медпрепарата $y_н$ = 0,00115кг/кг экстрагента. Начальная концентрация медпрепарата в водном растворе составляет $x_н$ = 0,00175кг/кг воды, а конечная $x_н$ = 0,00005кг/кг воды. Уравнение равновесия $y_р = 4{,}66 \cdot x$. Найти среднюю движущую силу противоточного процесса экстракции. Рабочую и равновесную линии процесса изобразить на диаграмме $y - x$.

Задача:

Определить расход воздуха для высушивания 100 кг/ч влажного материала от начальной влажности 10%(масс.) до конечной - 0,5%(масс.). Воздух перед калорифером имеет температуру $t_0 = 20^0$C и относительную влажность, равную φ_0 = 50%, температура его после калорифера равна 60^0C. Относительная влажность воздуха после сушилки φ_2 = 40%. Сушилка изоэнтальпическая (теоретическая).

Задача:

Воздух в изоэнтальпической сушилке поступает в калорифер при температуре $t_н = 25^0$C и относительной влажности φ = 65%, нагревается до температуры $t_к = 130^0$C и уходит из сушилки с относительной влажностью равной φ = 45%. Требуется понизить максимальную температуру сушки до 90^0C, применив рециркуляцию. Определить кратность циркуляции воздуха.

Задача:

Наружный воздух при температуре $t_0 = 10^0$C и относительной влажности φ_0 = 50%, пройдя калорифер и сушильную камеру, выходит из нее при температуре $t_2 = 40^0$C и относительной влажности равной φ_2 = 70%. Определить:

а) температуру воздуха после калорифера;

б) расход воздуха при удалении 100 кг влаги;

в) расход тепла в калорифере, если величина Δ = - 400 кДж/кг удаленной влаги.

Примеры заданий для электронного тестирования РК№1

10101

Выберите из приведенного перечня процессов те, которые являются технологическими:

1. Процесс производства азотной кислоты.
2. Процесс измерения температуры расплава в производстве чугуна.
3. Процесс поглощения атмосферной влаги серной кислоты в лабораторном приборе-эксикаторе.
4. Процесс осушки природного газа перед транспортировкой по трубопроводу.

10102

Что входит в предмет курса "Основные технологические процессы"?

1. Технология производства химических материалов.
2. Процессы производства конкретных видов биохимической продукции.
3. Процессы и аппараты однотипных стадий производств химических продуктов.
4. Все формулировки в п.п. 1.3.

10103

Ниже приведен список величин, характеризующих процесс и его работу:

1. G - производительность аппарата;
2. H – высота аппарата;
3. D – диаметр аппарата;
4. M – количество переданной массы;
5. Q – количество переданной теплоты;
6. C – скорость процесса;
7. τ – время процесса;
8. Δ – движущая сила процесса;
9. R – сопротивление процессу, протекающему в аппарате.

Какие величины из данного списка необходимы для формулировки основного кинетического закона?

10104

Что лежит в основе классификации основных процессов биохимической технологии?

1. Общность аппаратурного оформления.
2. Единое математическое описание процессов.
3. Свойства перерабатываемых материалов.
4. Единство кинетических закономерностей.
5. Совокупность перечисленных признаков.

10105

Какие величины необходимы для записи основного кинетического закона для гидромеханических процессов (в интегральной форме)?

1. M – масса вещества, перешедшая из одной фазы в другую;
2. f – площадь поперечного сечения аппарата;
3. F – площадь поверхности фазового контакта;
4. τ – время;
5. Δc – разность концентраций вещества в различных фазах;
6. R – сопротивление процессу;
7. Δp – перепад давления;
8. V – объем продуктов, проходящих через аппарат;
9. K – коэффициент массопередачи.

10106

С какой целью составляется уравнение материального баланса?

1. Для определения энергетических затрат на процесс.
2. Для определения условий равновесия в ходе процесса.
3. Для определения величины материальных потоков.
4. Для определения кинетических характеристик процесса.

10107

С какой целью составляется уравнение теплового баланса?

1. Для расчета величины тепловых потерь установки.
2. Для определения средней движущей силы процесса теплопереноса.
3. Для определения энергетических затрат на процесс.
4. Для расчета коэффициентов скорости процесса.

10108

Какие из перечисленных ниже геометрических характеристик являются основной расчетной характеристикой гидромеханического и массообменного аппаратов, входящей в основное кинетическое уравнение соответствующего процесса?

1. Высота аппарата.
2. Диаметр аппарата.
3. Площадь сечения.
4. Длина аппарата.
5. Объем аппарата.
6. Площадь поверхности межфазного контакта.
7. Ширина аппарата.

10109

Знанием каких величин необходимо располагать при определении основной геометрической характеристики (основного размера) гидромеханического аппарата?

1. Расходом перерабатываемого материала.
2. Коэффициентом скорости процесса.
3. Данными о равновесии.
4. Площадью поверхности межфазного контакта.
5. Движущей силой процесса.
6. Временем процесса.
7. Объемом аппарата.

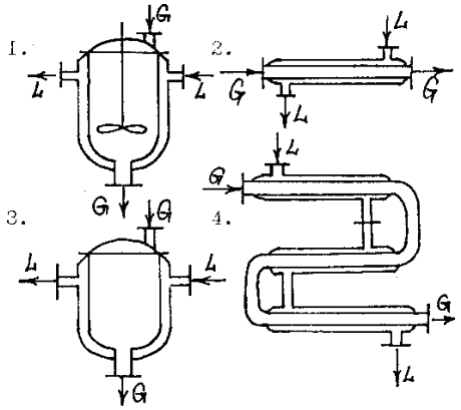
10110

Определите наиболее правильную формулировку непрерывного процесса.

1. Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются в разных местах.
2. Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно в разных местах.
3. Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно.
4. Процесс, в котором отдельные стадии процесса осуществляются во всем объеме аппарата одновременно.

10111

В каком из приведенных ниже теплообменных аппаратов величина движущей силы минимальна при одинаковых начальных и конечных параметрах теплоносителей?



10112

В каком аппарате при одинаковых начальных и одинаковых конечных параметрах движущая сила является максимальной?

1. В аппарате с противоточным направлением движения фаз.
2. В аппарате полного перемешивания.
3. В аппарате идеального вытеснения.
4. В аппарате с прямоточным движением фаз.
5. В аппарате непрерывного действия.

10113

Укажите, какие из перечисленных пунктов входят в условия однозначности?

1. Условия равновесия.
2. Геометрические и начальные условия.
3. Дифференциальные уравнения процесса и физические свойства среды.
4. Граничные условия.
5. Предельные значения потоков субстанции через поверхность контакта фаз.

10114

В каких из перечисленных случаев правильно получен критерий подобия при анализе методами теории подобия следующего дифференциального уравнения:

$$\gamma \frac{d^2V_x}{\mathrm{dt}^2} = C \frac{W_x}{l}.$$

1. $\frac{\gamma V^2 l}{t^2\ \mathrm{CW}}$. 2. $\frac{\gamma V_x l}{t^2 \mathrm{CW}_x}$. 3. $\frac{\gamma \mathrm{Vl}}{t^2\ \mathrm{CW}}$. 4. $\frac{d^2V_x \gamma l}{\mathrm{dt}^2 \mathrm{CW}_x}$. 5. $\frac{\mathrm{Wt}^2 C}{\mathrm{Vl}\gamma}$.

10115

В чем состоит практическое значение теории подобия?

1. В том, чтобы исключить из описания сложные системы дифференциальных уравнений.
2. В том, чтобы поставить эксперимент с минимальным количеством измеряемых в опыте величин.
3. В том, чтобы правильно обработать результаты эксперимента.
4. В том, чтобы распространить данные эксперимента на группу подобных процессов.
5. В том, чтобы установить области, на которые можно распространить данные эксперимента.
6. В том, чтобы повысить точность проведения эксперимента.

РКN№2

20501

Укажите, баланс каких из приведенных ниже сил составляет суть уравнений движения вязкой несжимаемой жидкости (уравнение Навье-Стокса).

1. Сила тяжести;
2. Сила трения;
3. Сила Архимеда;
4. Сила вязкого трения;
5. Сила инерции;

6. Сила Кориолиса;
7. Сила давления;
8. Центробежная сила.

20502

Укажите, какие члены уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости (Навье-Стокса) характеризуют нестационарность и влияние силы тяжести.

1. $\frac{\partial W_x}{\partial \tau}$; 2. $W_x \frac{\partial W_x}{\partial x} + \ldots$; 3. ρg;
4. $\frac{\partial P}{\partial x}$; 5. $\mu \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \ldots\right)$.

20503

В отстойник непрерывного действия поступает суспензия в количестве 700 кг/ч, содержащая 5% твердой фазы. Получаемый осадок содержит 35,5% твердой фазы, а жидкость – 0,5%.
Определить производительность отстойника по осадку и осветленной жидкости (в кг/ч).

20504

Определить массовую производительность по суспензии, фильтрату и осадку фильтрующей центрифуги периодического действия за цикл и **рассчитать центробежный фактор**. Размеры барабана центрифуги: диаметр – 600 мм, внутренний диаметр – 400 мм, высота – 600 мм. Плотность суспензии 1200 кг/м^3. Скорость вращения 600 об/мин. Концентрация твердой фазы в суспензии – 40% мас., влажность осадка – 30%.

20505

Определить скорость промывки осадка (м^3/м^2*мин) на фильтровальной перегородке, если конечная скорость фильтрования $C_{ф.кон.} = 7*10^{-2}$ м^3/м^2*мин, вязкость фильтрата $\mu_ф = 1*10^{-3}$ Па*с, вязкость промывной жидкости $\mu_{пр} = 0{,}7*10^{-3}$ Па*с. Режим ΔP = Const.

20506

Определить толщину слоя осадка, образовавшегося при фильтровании на рамном фильтр-прессе, производительность которого по фильтрату 16 м^3. Продолжительность фильтрования 20 мин., поверхность фильтрования 40 м^2. Конечное давление фильтрования $5*10^5$ Па, удельное сопротивление осадка $8*10^8$ Н*мин/м^4, сопротивление фильтрующей ткани $6*10^5$ Н*мин/м^3.

20507

Найдите, во сколько раз скорость центробежного осаждения будет выше скорости гравитационного осаждения, если одну и ту же суспензию разделять в отстойной центрифуге, диаметр барабана которой 1 м, а число оборотов 300 об/мин.

20508

Определить максимальную скорость осаждения твердых частиц диаметром 5 мкм в отстойной центрифуге. Плотность жидкости 1000 кг/м^3, μ = $1*10^{-3}$ Па*с, $\rho_{тв}$ = 2500 кг/м^3. Диаметр ротора центрифуги 0,5 м, частота вращения 3,5 с$^{-1}$. Режим осаждения – ламинарный.

20509

Рассчитать производительность $V_п$ м^3/ч гравитационного прямоугольного отстойника (полочного) полунепрерывного действия, работающего в ламинарном режиме осаждения, при следующих исходных данных: число полок отстойника 25 шт., длина полок 4 м, ширина полок 1 м, твердая фаза монодисперсна по составу и состоит из сферических частиц диаметром 10 мкм. Дисперсионная среда – вода, μ = 10^{-3} Па*с, $\rho_{тв}$ = 2800 кг/м^3.

20510

Во сколько раз увеличится потребляемая мешалкой мощность, если скорость ее вращения увеличится в 2 раза?

20511
Определить значение интенсивности перемешивания при работе мешалки, если номинальная мощность двигателя 5 кВт, мощность, потребляемая из сети, 4 кВт, мощность, вводимая в перемешиваемую среду 3 кВт, объем перемешиваемой жидкости 3м^3.
20512
Мощность, затрачиваемая на перемешивание 157 кВт, число оборотов мешалки 2,5 с$^{-1}$. **Определить крутящий момент на валу мешалки.**
20513
В газовом циклоне D_y = 800 мм, общее сопротивление которого составляет ΔР = 10^4кг/м*с^2, частицы пыли перемещаются с условной окружной скоростью $V_{усл}$ = 20 м/с. **Определить $К_ц$ и коэффициент сопротивления циклона ξ.** (g = 10 м/с^2; $\rho_г$ = 1 кг/м^3).
20514
Определить диаметр циклона, в котором очищается от пыли 210 кг/ч дымовых газов. Коэффициент сопротивления циклона ξ = 105, отношение $\frac{\Delta P}{\rho_г} = 750$ м^2/с^2, $\rho_г$ = 1,2 кг/м^3.
20515
Рассчитать число элементов батарейного циклона, предназначенного для очистки 7600м^3/ч газа от пыли. Перепад давления на циклоне равен 400 Па, ξ = 80. Диаметр элемента 160 мм, $\rho_г$ = 0,6 кг/м^3.

Требования к оформлению рабочей тетради студента по подготовке к лабораторным работам

Подготовка к лабораторной работе должна содержать:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Краткий конспект теоретической части с выводом расчетных формул.
4. Рисунки схем процессов.
5. Порядок выполнения лабораторных работ.
6. Таблицы для занесения экспериментальных данных.

Лабораторная работы к защите должна содержать:

1. Расчеты по экспериментальным данным.
2. Таблицы с результатами расчетов по исследованному процессу.
3. Графическое представление экспериментальных данных.
4. Выводы по проведенному исследованию процесса.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по

дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Примерные вопросы к экзамену

Общие вопросы

1. Что лежит в основе классификации химико-технологических процессов?
2. Какова формулировка основного кинетического закона?
3. В чём заключается сущность периодических и непрерывных процессов?
4. В чём состоят основные особенности моделей полного вытеснения и полного смешения?
5. На основании каких законов записываются уравнения материального и энергетического балансов?
6. Что входит в условия однозначности?
7. Какие процессы называются подобными?
8. Какие критерии подобия являются определяемыми?
9. Какую роль играет теория подобия в исследовании технологических процессов?

Вопросы по гидромеханическим процессам

10. Какие процессы включает в себя гидромеханические процессы биохимической технологии?
11. Что является движущей силой гидромеханических процессов?
12. Какие критерии входят в критериальное уравнение, эквивалентное уравнению Навье-Стокса?
13. Какие критерии гидромеханического подобия существуют?
14. В чём физический смысл гидромеханических критериев подобия?
15. Какие неоднородные системы существуют?
16. Какие силы учитываются в уравнении гравитационного осаждения одиночной частицы?
17. Какие факторы влияют на скорость гравитационного осаждения одиночной частицы?
18. Какими критериями подобия описывается процесс гравитационного осаждения?
19. В поле каких физических сил можно провести гидромеханический процесс осаждения?
20. В каких технологических режимах можно осуществлять фильтрование? Приведите примеры фильтров, работающих в этих режимах.
21. Что обеспечивает режим постоянной скорости фильтрования в фильтр-прессах?
22. Каким образом создаётся поле центробежных сил в циклоне и центрифугах?
23. Каков физический смысл центробежного фактора разделения?
24. Как и во сколько раз изменится величина центробежного фактора разделения при увеличении частоты вращения в два раза
25. Каковы основные преимущества и недостатки псевдоожиженного слоя?
26. Какова физическая причина перехода неподвижного слоя твердых зернистых частиц в псевдоожиженное состояние?
27. Что представляет собой кривая псевдоожижения?
28. Чем объясняется постоянство сопротивления слоя при режиме псевдоожижения?
29. Каким образом определяется скорость начала псевдоожижения?
30. Для разделения каких дисперсных систем применяют процесс электроосаждения?
31. Какие виды ионизации существуют?
32. Почему возникает разряд у коронирующего электрода?
33. Почему коронирующие электроды в электрофильтрах делают отрицательными?
34. Для каких целей в технологических процессах применяют перемешивание в жидких средах?

35. Какие способы перемешивание в жидких средах существуют?
36. Что такое интенсивность и эффективность перемешивания?

Вопросы по тепловым процессам

37. Какие существуют способы передачи тепла?
38. В чём состоит различие между переносом теплоты конвекцией и теплопроводностью?
39. Какие критерии подобия используются для описания процесса конвективного переноса тепла?
40. В чём заключается процесс теплопередачи?
41. Какова формулировка закона теплопроводности Фурье?
42. От каких факторов зависит коэффициент теплопроводности?
43. Какова формулировка закона теплоотдачи Ньютона?
44. От каких факторов зависит коэффициент теплоотдачи?
45. Каким образом рассчитывается поверхность теплообмена теплообменника?
46. Почему для нагрева часто используется насыщенный водяной пар?
47. Что понимается под «жесткими» условиями нагрева?
48. Почему нагревание охлаждающей воды в теплообменнике допускается не более $60\ ^0$ С?
49. Какие способы конденсации применяют в технике?
50. Какой способ поверхностной конденсации – капельная или пленочная – наиболее эффективен и почему?
51. Из каких слагаемых складывается высота барометрической трубы?
52. Что такое процесс выпаривания?
53. С какой целью в греющих камерах выпарных аппаратов создается циркуляция раствора?
54. С какой целью создаются многокорпусные выпарные аппараты?
55. Каким образом определяется общая разность температур в процессах выпаривания?
56. Как определяется полезная разность температур в процессах выпаривания?
57. Какие температурные потери наблюдаются при выпаривании?

Вопросы по массообменным процессам

58. Что является движущей силой массообменных процессов?
59. С какой целью модифицируется основное уравнение массопередачи?
60. Какие законы описывают равновесие в системах жидкость-газ и жидкость-пар?
61. Как формулируется первый закон Фика?
62. От чего зависит коэффициент молекулярной диффузии?
63. Как формулируется закон массоотдачи Щукарева?
64. От чего зависит коэффициент массоотдачи?
65. Чем отличается массоотдача от массопередачи?
66. Какие критерии подобия описывают процессы массообмена?
67. Каким образом определяется движущая сила массопередачи?
68. В чем отличие хемосорбции от физической абсорбции?
69. Какие условия интенсифицируют процесс абсорбции?
70. Чем характеризуется точка азеотропа?
71. Что такое флегмовое число?
72. Какова движущая сила процесса ректификации при минимальном флегмовом числе?
73. Из каких слагаемых складывается сопротивление тарельчатой колонны?
74. От чего зависит коэффициент массопроводности?
75. Какие способы жидкостной экстракции существуют?
76. Какие существуют виды связи влаги в материале?
77. В чём состоят различия между конвективной и кондуктивной сушкой?

78. Перечислите основные параметры влажного воздуха как сушильного агента?
79. В чем отличие I и II периода сушки?
80. В каких случаях целесообразно применение сушилок с частичной рециркуляцией сушильного агента?
81. В чем отличие динамической от статической активности адсорбента?
82. Какие параметры процесса адсорбции связывает между собой уравнение Шилова?

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Институт/факультет **ХТиБ** , кафедра\центр **ПАХТ**
Дисциплина ***Процессы и аппараты химической технологии***
Образовательная программа ***19.03.01***
Курс **3**, семестр **5**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Псевдоожижение твердого зернистого материала. Определение скорости начала псевдоожижения.
2. Материальный и тепловой балансы простого выпаривания.

Задача

Рассчитать число единиц переноса в процессе прямоточной абсорбции ацетона водой при условии: $x_н = 0$; $y_н = 0{,}06$ кгмольРВ/кгмоль ин.нос. Отношение потоков L/G = 2, уравнение линии равновесия $y_р = 1{,}68 \cdot x$. Конечная концентрация ацетона в воде $x_к = 0{,}0115$ кгмольРВ/кгмоль ин.нос.

Утверждено на заседании кафедры « » 20 г., протокол № .

Зав. кафедрой (директор центра) _____/Т.И.Громовых/

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой (выполнили и защитили лабораторные работы, написали контрольное тестирование, выполнили и защитили курсовую работу).

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, либо им допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Студент демонстрирует знания, в которых освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.