

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### **Б1.О.26 МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство биофармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2022

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.  
в академических часах: 180 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат технических наук, доцент, кафедра процессов и аппаратов химической технологии Маркова А. В.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра биотехнологии	Ответственный за образовательную программу	Топкова О. В.	Согласовано	07.06.2022
2	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Сорокин В. В.	Рассмотрено	09.06.2022, № 12
3	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	01.07.2022, № 7

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	23.06.2022, № 11

## 2. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

### 3. Шкала оценивания

#### 3.1. Уровни овладения

#### 3.2. Формирование оценки по результатам промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Шестой семестр.*

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Итоговый рейтинг	900-1 000	750-899	600-749	0-599

#### 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Контрольная работа Тест Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) Отчет по практической работе Отчет по лабораторной работе
Промежуточная аттестация	Курсовой проект Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Выпаривание		Тест Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) Отчет по практической работе Отчет по лабораторной работе	Курсовой проект Экзамен
2	Массообменные процессы		Контрольная работа Тест Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) Отчет по практической работе Отчет по лабораторной работе	Курсовой проект Экзамен
3	Холодильные процессы		Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) Отчет по лабораторной работе	Курсовой проект Экзамен

---

## 5. Оценочные материалы текущего контроля

### Раздел 1. Выпаривание

Контролируемые ИДК:

#### Тема 1.1. Выпаривание

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

##### 1. Выполните тест по теме "Утилизация теплоты выпарных установок"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 49 (номера в БТЗ: В001-В049)

Тестовые задания закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов- 2 (номера в БТЗ: В-МНВ001, В-МНВ002)

Тестовые задания закрытой формы с выбором верно / неверно – 6 (номера в БТЗ ГМР-В-ВЕР001-В-ВЕР006)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.

Максимальная оценка - 40 баллов за тест

##### 2. Выполните тест по теме "Изучение процесса концентрирования растворов в вакуум-выпарной установке"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 30 (номера в БТЗ: ВА001-ВА030)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.

максимальная оценка 5 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

##### 1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студента

Посещение лекций - 3 балла за 1 лекцию. Всего  $2 \cdot 3 = 6$  баллов

Посещение практических занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего  $2 \cdot 4 = 8$  баллов

Посещение лабораторных занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего  $2 \cdot 3 = 6$  баллов

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по практической работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по практической работе на занятиях

Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Темы практических занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Распределение температур и давлений в однокорпусной выпарной установке, работающей под вакуумом.
2. Тепловой расчет выпарного аппарата непрерывного действия.
3. Многокорпусное выпаривание. Подогрев исходного раствора вторичным паром. Выпаривание с тепловым насосом.

Для составления отчета по практической работе необходимо отсканировать все задачи по теме из тетради, решенные на практических занятиях, и прикрепить файл в формате .pdf.

Необходимые требования к предоставлению:

1. Формат .pdf
2. Все страницы тетради предоставляются одним файлом в формате .pdf

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Условие задачи.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.
4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, и приводится анализ полученных результатов.

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 4 балла за 1 отчет. Всего по теме  $4 \cdot 4 = 16$  баллов

Минимальная оценка - 2,5 балла за 1 отчет. Всего по теме 10 баллов

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по лабораторной работе

На занятии бакалавр выполняет лабораторную работу. По итогам выполненной работы необходимо оформить отчет в рабочей тетради или отдельным отчетом.

Темы лабораторных занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Изучение процесса концентрирования растворов в вакуум-выпарной установке
2. Изучение аппаратного оформления процессов выпаривания

Полнотекстовые версии лабораторных работ и рабочая тетрадь размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Тема работы: согласно теме лабораторных занятий.

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. Приводится подробное описание установки, принцип работы, расчетные формулы, таблицы с данными. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход выполнения лабораторной работы и объяснить полученные результаты.
4. Выводы по выполненной лабораторной работе. Кратко описываются итоги работы, и приводится анализ полученных результатов.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 10 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $8 \cdot 2 = 16$  баллов

Минимальная оценка - 6 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $5 \cdot 2 = 10$  баллов

## **Раздел 2. Массообменные процессы**

*Контролируемые ИДК:*

### *Тема 2.1. Сушка*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решите контрольную работу по теме

Для оценки используется комплект вариантов контрольных работ. Каждый вариант контрольной работы состоит из задачи одной расчетной задачи и двух ситуационных задач. Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Способ определения варианта задачи: случайный выбор задачи из соответствующей темы банка заданий.

Отчет представляет собой решение задачи, содержащее пояснения, расчетные формулы, результаты расчета. По результатам расчета производится анализ полученных результатов.

В начале занятия преподаватель отмечает присутствующих на контрольной работе.

Во время выполнения контрольной работы не допускаются разговоры с другими лицами, находящимися в одном помещении с обучающимся.

По окончании контрольной работы обучающийся должен в течение 20 минут загрузить выполненную контрольную работу в соответствующий раздел в ЭИОС.

Требования к оформлению контрольной работы:

Приветствуется выполнение контрольной работы ручкой на листе формата А4, позволяющем «уместить» решение на одной странице. Чернила: черные, синие. Разрешается выполнять предварительные расчеты на черновике. При необходимости внесения исправлений на «чистовике» неправильная информация зачеркивается по центру одной линией. Наличие исправлений на черновике не влияет на итоговую оценку.

На листке с решением задачи должны быть указаны следующие разделы:

1. номер варианта,
2. ФИО исполнителя,
3. условие задачи,
4. решение,
5. ответ.

Формулы вносятся в аналитическом виде, далее в формулы подставляются числа. Обязательна расшифровка всех буквенных обозначений в формулах.

Структура комплекта задач, используемых в контрольной работе:

Расчетная задача

1. В сушилке производительностью  $G_H$  высушивается влажный материал от начального влагосодержания  $u_n$  до конечного  $u_k$  (на общую массу). Параметры исходного воздуха принять для г. ХХХ. Воздух в калорифере нагревается до  $t^\circ C$ . Потенциал сушки на выходе из сушилки  $T^?K$ .

Давление греющего пара  $P$ , степень сухости пара  $x$ . Определить: расход воздуха и расход греющего пара в летних условиях работы, увеличив расход теплоты в действительной сушилке на  $u\%$

2. Определить расход греющего водяного пара с  $R_{изб}$  и площадь поверхности нагрева выпарного аппарата в котором производится упаривание  $G$  кг/час исходного раствора от  $x_n$  до  $x_k$ . Абсолютное давление в аппарате  $P_0$ . Разбавленный раствор поступает на выпарку при  $t_{нач}$ . Полезная разность температур  $dt$ . Гидростатическая депрессия  $dt_1$ . Коэффициент теплопередачи  $K$  Тепловые потери составляют 10%

от полезно используемой теплоты.

Максимальная оценка - 90 баллов.

Минимальная оценка - 54 балла

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест по теме "Материальный и тепловой баланс сушки"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 26 (номера в БТЗ: C001-C026)

Тестовые задания закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов- 20 (номера в БТЗ:ГМР-С-МНВ001-С-МНВ020)

Тестовые задания на установление соответствия - 7 (номера в БТЗ: С-СВ001-С-СВ007)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.

Максимальная оценка 40 баллов

Минимальная оценка 24 балла

максимальная оценка 40 баллов.

2. Выполните тест по теме "Конструкции сушилок"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 28 (номера в БТЗ: СА001-СА028)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.

максимальная оценка 5 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студента

Посещение лекций - 3 балла за 1 лекцию. Всего по теме  $2*3=6$  баллов

Посещение практических занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего по теме  $2*6=12$  баллов

Посещение лабораторных занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего по теме  $2*3=6$  баллов

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по практической работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по практической работе на занятиях

Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Темы практических занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Физические свойства парогазовых смесей. Диаграмма I-x для влажного воздуха.
2. Расчет теоретической сушилки.
3. Расчет действительной сушилки.
4. Варианты процесса сушки.

Для составления отчета по практической работе необходимо отсканировать все задачи по теме из тетради, решенные на практических занятиях, и прикрепить файл в формате .pdf.

Необходимые требования к предоставлению:

1. Формат .pdf
2. Все страницы тетради предоставляются одним файлом в формате .pdf

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Условие задачи.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.
4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, и приводится анализ полученных результатов.

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 4 балла за 1 отчет. Всего по теме  $5 \cdot 4 = 20$  баллов

Минимальная оценка - 3 балла за 1 отчет. Всего по теме  $3 \cdot 5 = 15$  балла

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по лабораторной работе

На занятии бакалавр выполняет лабораторную работу. По итогам выполненной работы необходимо оформить отчет в рабочей тетради или отдельным отчетом.

Темы лабораторных занятий, по которым требуется предоставить отчет:

- 1, Исследование процесса конвективной сушки.
2. Изучение аппаратного оформления процессов сушки.

Полнотекстовые версии лабораторных работ и рабочая тетрадь размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Тема работы: согласно теме лабораторных занятий.

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. Приводится подробное описание установки, принцип работы, расчетные формулы, таблицы с данными. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход выполнения лабораторной работы и объяснить полученные результаты.
4. Выводы по выполненной лабораторной работе. Кратко описываются итоги работы, и приводится анализ полученных результатов.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 8 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $8 \cdot 2 = 16$  баллов

Минимальная оценка - 4,5 балла за 1 отчет. Всего по теме  $4,5 \cdot 2 = 9$  баллов

## *Тема 2.2. Основы массопередачи*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:



## 1. Выполните тест по теме "Материальный баланс ректификационной колонны"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 42 (номера в БТЗ: M001-M042)

Тестовые задания закрытой формы с выбором нескольких правильных ответов- 4 (номера в БТЗ:М-МНВ001-М-МНВ004)

Тестовые задания на установление соответствия - 5 (номера в БТЗ: М-СВ001-М-СВ005)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.  
максимальная оценка 45 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Посещение лекций - 3 балла за 1 лекцию. Всего по теме  $2*3=6$  баллов

### *Тема 2.3. Массообмен в системах жидкость пар (газ) и жидкость-жидкость*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решите контрольную работу по теме

Для оценки используется комплект вариантов контрольных работ. Каждый вариант контрольной работы состоит из одной расчетной задачи и двух ситуационных задач. Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Способ определения варианта задачи: случайный выбор задачи из соответствующей темы банка заданий.

Отчет представляет собой решение задачи, содержащее пояснения, расчетные формулы, результаты расчета. По результатам расчета производится анализ полученных результатов.

В начале занятия преподаватель отмечает присутствующих на контрольной работе.

Во время выполнения контрольной работы не допускаются разговоры с другими лицами, находящимися в одном помещении с обучающимся.

По окончании контрольной работы обучающийся должен в течение 20 минут загрузить выполненную контрольную работу в соответствующий раздел в ЭИОС.

Требования к оформлению контрольной работы:

Приветствуется выполнение контрольной работы ручкой на листе формата А4, позволяющем «уместить» решение на одной странице. Чернила: черные, синие. Разрешается выполнять предварительные расчеты на черновике. При необходимости внесения исправлений на «чистовике» неправильная информация зачеркивается по центру одной линией. Наличие исправлений на черновике не влияет на итоговую оценку.

На листке с решением задачи должны быть указаны следующие разделы:

1. номер варианта,
2. ФИО исполнителя,
3. условие задачи,
4. решение,
5. ответ.

Формулы вносятся в аналитическом виде, далее в формулы подставляются числа.

Обязательна расшифровка всех буквенных обозначений в формулах.

Структура комплекта задач, используемых в контрольной работе:

Пример расчетной задачи:

В тарельчатой ректификационной колонне непрерывного действия, работающей под атмосферным давлением, разделяется смесь X-Y производительностью  $G$  по исходной смеси. Питание содержит  $x_f$  (мол.) легколетучего компонента, дистиллят  $x_d$  (мол.) легколетучего компонента, кубовый остаток  $x_w$  (мол.) легколетучего компонента. Определить количество дистиллята и кубового остатка. Рассчитать высоту колонны.

Максимальная оценка - 90 баллов

Минимальная оценка - 54 балла

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

### 2. Выполните тест по теме "Процессы дистилляции"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 3.

Метод оценивания - высшая оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 25 (номера в БТЗ: РУ001-РУ025)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.  
максимальная оценка 5 баллов.

### 3. Выполните тест по теме "Аппаратурное оформление процесса абсорбции"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 40 (номера в БТЗ: АБ001-АБ040)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.  
максимальная оценка 5 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

### 1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студента

Посещение лекций - 3 балла за 1 лекцию. Всего по теме  $3*3=9$  баллов

Посещение практических занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего по теме  $2*7=14$  баллов

Посещение лабораторных занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего по теме  $2*6=12$  баллов

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по практической работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по практической работе на занятиях

Полнотекстовые версии задач размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Темы практических занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Определение характеристик двухфазных систем. Перегонка с водяным паром.
2. Определения диаметра и высоты тарельчатой ректификационной колонны.
3. Тепловой расчет ректификационной колонны непрерывного действия.
4. Расчет процесса абсорбции.
5. Расчет процесса жидкостной экстракции.

Для составления отчета по практической работе необходимо отсканировать все задачи по теме из тетради, решенные на практических занятиях, и прикрепить файл в формате .pdf.

Необходимые требования к предоставлению:

1. Формат .pdf
2. Все страницы тетради предоставляются одним файлом в формате .pdf

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
  2. Условие задачи.
  3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для решения задачи. Приводится подробное решение задачи. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход решения и полученные результаты.
  4. Выводы по проделанной работе. Кратко описываются итоги проделанной работы, и приводится анализ полученных результатов.
- Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 4 балла за 1 отчет. Всего по теме  $4 \cdot 6 = 24$  балла

Минимальная оценка - 2,5 балла за 1 отчет. Всего по теме  $2,5 \cdot 6 = 15$  баллов

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по лабораторной работе

На занятии бакалавр выполняет лабораторную работу. По итогам выполненной работы необходимо оформить отчет в рабочей тетради или отдельным отчетом.

Темы лабораторных занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Исследование процесса простой перегонки.
2. Изучение работы ректификационной колонны.
3. Изучение аппаратного оформления процесса абсорбции.
4. Изучение аппаратного оформления процессов дистилляции. Схемы установок.

Полнотекстовые версии лабораторных работ и рабочая тетрадь размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Тема работы: согласно теме лабораторных занятий.

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист
2. Цели и задачи лабораторной работы.
3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. Приводится подробное описание установки, принцип работы, расчетные формулы, таблицы с данными. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход выполнения лабораторной работы и объяснить полученные результаты.
4. Выводы по выполненной лабораторной работе. Кратко описываются итоги работы, и приводится анализ полученных результатов.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 8 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $8 \cdot 4 = 32$  балла

Минимальная оценка - 5 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $5 \cdot 4 = 20$  баллов

#### *Тема 2.4. Массообмен в системах с твердой фазой*

Форма контроля/оценочное средство: Тест

Вопросы/Задания:

1. Выполните тест по теме "Аппаратурное оформление процесса кристаллизации"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 20 (номера в БТЗ: К001-К020)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.  
максимальная оценка 5 баллов.

2. Выполните тест "Аппаратурное оформление процессов адсорбции, ионного обмена"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 20 (номера в БТЗ: АД001-АД020)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.  
максимальная оценка 5 баллов.

3. Выполните тест по теме "Аппаратурное оформление процессов экстрагирования"

Используются тестовые задания из банка тестовых заданий по дисциплине.

Спецификация тестов, оформленных на основе банка тестовых заданий.

Длина теста 20 тестовых заданий.

Временные ограничения: ограничен по времени - 20 минут, среднее время выполнения одного задания - 1 минута.

Способ формирования тестовой последовательности - случайный выбор.

Число попыток - 2.

Метод оценивания - средняя оценка.

Полнотекстовые версии банка тестовых заданий размещены в рамках УМК:  
<https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Структура банка тестовых заданий .

Тестовые задания закрытой формы с выбором одного правильного ответа - 20 (номера в БТЗ:

Э001-Э020)

Тест считается пройденным если студент отвечает правильно не менее 70% заданий.  
максимальная оценка 5 баллов.

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студента

Посещение лекций - 3 балла за 1 лекцию. Всего по теме  $2 \cdot 3 = 6$  баллов

Посещение лабораторных занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего по теме  $2 \cdot 3 = 6$  баллов

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по лабораторной работе

На занятии бакалавр выполняет лабораторную работу. По итогам выполненной работы необходимо оформить отчет в рабочей тетради или отдельным отчетом.

Темы лабораторных занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Изучение аппаратурного оформления процессов адсорбции, ионного обмена.

2. Изучение аппаратурного оформления процессов кристаллизации.

3. Изучение аппаратурного оформления процессов экстрагирования.

Полнотекстовые версии лабораторных работ и рабочая тетрадь размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>

Тема работы: согласно теме лабораторных занятий.

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист

2. Цели и задачи лабораторной работы.

3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. Приводится подробное описание установки, принцип работы, расчетные формулы, таблицы с данными. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход выполнения лабораторной работы и объяснить полученные результаты.

4. Выводы по выполненной лабораторной работе. Кратко описываются итоги работы, и приводится анализ полученных результатов.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 8 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $8 \cdot 3 = 24$  баллов

Минимальная оценка - 5 баллов за 1 отчет. Всего по теме  $5 \cdot 3 = 15$  баллов

### **Раздел 3. Холодильные процессы**

*Контролируемые ИДК:*

#### *Тема 3.1. Холодильные процессы*

Форма контроля/оценочное средство: Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)

Вопросы/Задания:

1. Балльно-рейтинговая система учета достижений студента

Посещение лекций - 3 балла за 1 лекцию. Всего по теме 3 балла

Посещение лабораторных занятий - 2 балла за 1 занятие. Всего по теме 4 балла

Форма контроля/оценочное средство: Отчет по лабораторной работе

Вопросы/Задания:

1. Оформите и представьте отчёт по лабораторной работе

На занятии бакалавр выполняет лабораторную работу. По итогам выполненной работы

необходимо оформить отчет в рабочей тетради или отдельным отчетом.

Темы лабораторных занятий, по которым требуется предоставить отчет:

1. Изучение работы парокомпрессионной холодильной установки.

Полнотекстовые версии лабораторных работ и рабочая тетрадь размещены в рамках электронного учебно-методического комплекса: <http://edu.spccpu.ru/course/view.php?id=1032>

Тема работы: согласно теме лабораторных занятий.

Структура отчета:

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист

2. Цели и задачи лабораторной работы.

3. Основная часть. Приводятся теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. Приводится подробное описание установки, принцип работы, расчетные формулы, таблицы с данными. Приводятся при необходимости графики и другой иллюстративный материал, позволяющий объяснить и проиллюстрировать ход выполнения лабораторной работы и объяснить полученные результаты.

4. Выводы по выполненной лабораторной работе. Кратко описываются итоги работы, и приводится анализ полученных результатов.

Требования к оформлению отчета по лабораторной работе:

Все разделы отчета должны иметь нумерацию.

Отчёт должен быть введен в портфолио.

Максимальная оценка - 8 баллов за 1 отчет. Всего по теме 8 баллов

Минимальная оценка - 5 баллов за 1 отчет. Всего по теме 5 баллов

## **6. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Шестой семестр, Курсовой проект*

*Контролируемые ИДК:*

Вопросы/Задания:

1. Представьте расчетно-пояснительную записку

Расчетно- пояснительная записка должна состоять из следующих разделов:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- оглавление (перечисляются все разделы РПЗ с указанием номера страниц);
- введение;
- схему процесса и ее описание;
- технологический расчёт установки;
- расчёт аппарата;
- заключение (вывод);
- список использованной литературы;
- приложения.

Готовую работу предоставляют преподавателю для проверки не позднее 7 дней до защиты.

При выставлении оценки учитываются следующее:

- содержание работы (чёткость, структура работы, уровень проработанности темы, точность и т.п.);
- оформление (соответствие ГОСТ, наличие иллюстративного материала и т.п.);
- представление работы (владение темой, умение излагать мысли, ответы на вопросы и т.п.).

Правила оформления:

Индивидуальные задания выполняются на листах формата А4 с полями 1,5 см по всем краям.

Текст должен быть напечатан через 1,15 интервал, шрифт - Times New Roman, размер шрифта – 12 пт. Страницы (кроме титульной) нумеруются в верхней части страницы, в колонтитуле.

2. Представьте графическую часть курсового проекта

Графическая часть курсового проекта должна содержать аппаратную схему, выполненную в виде чертежа в программе Компас или AutoCad на листеформата А1 или А3.

При выставлении оценки учитываются следующее:

- Отсутствии ошибок, неточностей;
- оформление (соответствие ГОСТ, наличие иллюстративного материала и т.п.);
- представление работы (владение темой, умение излагать мысли, ответы на вопросы и т.п.).

### 3. Подготовьте доклад по теме курсового проекта

Для защиты курсового проекта должен быть составлен доклад, рассчитанный на 5-10 минут выступления

Доклад должен отражать следующие разделы:

- Указание темы курсового проекта и ФИО студента;
- Обоснование аппаратной схемы.
- Особенности расчета основных узлов аппаратной схемы.
- Выбор основных аппаратов
- Заключение

Вопросы к собеседованию по теме курсового проекта:

- укажите, каким образом были проведены расчеты основного оборудования
- укажите, каким образом были проведены расчеты вспомогательного оборудования
- обоснуйте аппаратную схему проведения процесса
- укажите, каким образом на расчеты количества единиц оборудования и их размер влияет производительность
- назовите основные стадии технологического процесса
- укажите технологические параметры ведения технологического процесса в разных единицах оборудования

## *Шестой семестр, Экзамен*

### *Контролируемые ИДК:*

Вопросы/Задания:

#### 1. Ответьте на вопросы экзаменационного билета

Каждый билет представляет собой совокупность устных вопросов. Перечень вопросов приведен ниже. Каждый вопрос билета содержит вопросы по всем проверяемым компетенциям.

Количество вопросов в билете - 4.

Оценка минимальная - 200, максимальная - 400.

Критерии оценки ответа;

351-400 баллов

Отвечает на теоретические вопросы и ответ соответствует следующим минимальным требованиям: свободное владение основными терминами и понятиями дисциплины; последовательное и логичное изложение материала дисциплины; логически завершенные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя

270-350 баллов

Отвечает на теоретические вопросы и ответ соответствует следующим минимальным требованиям: знанием основных терминов и понятий дисциплины; последовательное изложение материала дисциплины; умение формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов; правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

200-270 баллов

Не ответил на некоторые теоретические вопросы и при ответе: допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины; применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса; недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

«не удовлетворительно» - Не ответил на некоторые теоретические вопросы и при ответе: имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины; допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Вопросы экзаменационных билетов:

1. Выпаривание. Схема однокорпусной выпарной установки непрерывного действия.
2. Материальный и тепловой балансы выпарного аппарата.
3. Температура кипения раствора. Общая и полезная разность температур при выпаривании. Температурные потери.
4. Схема многокорпусной установки для получения воды очищенной.
5. Расчет многокорпусных выпарных установок.
6. Выпаривание с термокомпрессией вторичного пара.
7. Периодическое упаривание растворов. Основы расчета.
8. Сушка. Способы подвода теплоты к высушиваемому материалу. Влага в материале. Равновесие при сушке.
9. Параметры парогазовых смесей. Диаграмма Рамзина
10. Сопrotивление массопереносу при сушке. Движущая сила процесса сушки. Скорость сушки. Экспериментальное определение кинетики сушки.
11. Определение времени сушки (Аппроксимация кривых кинетики сушки).
12. Схема конвективной сушильной установки.
13. Материальный баланс конвективной сушилки.
14. Тепловой баланс конвективной сушилки.
15. Теоретическая сушилка. Изображение процесса на диаграмме Рамзина.
16. Действительная сушилка. Изображение процесса на диаграмме Рамзина.
17. Сушка с промежуточным подогревом воздуха в калориферах. Изображение процесса на диаграмме Рамзина.
18. Сушка с частичной рециркуляцией воздуха. Изображение процесса на диаграмме Рамзина.
19. Схема сушки в замкнутом цикле инертного газа. Изображение процесса I - x диаграмме.
20. Сублимационная сушка. Схема установки.
21. Равновесие при массообмене. Коэффициент распределения
22. Молекулярная диффузия. Закон Фика.
23. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии в ламинарном потоке.
24. Уравнение массоотдачи. Коэффициент массоотдачи.
25. Критерии диффузионного подобия.
26. Вывод диффузионного критерия Нуссельта. Экспериментальное определение диффузионного критерия Нуссельта.
27. Уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи по фазе «У». Объемный коэффициент массопередачи.
28. Уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи по фазе «Х». Объемный коэффициент массопередачи.
29. Движущая сила массообменного процесса. Изображение на фазовой диаграмме
30. Уравнение материального баланса массообменного аппарата
31. Вывод уравнения рабочей линии массообменного аппарата.
32. Средняя движущая сила процесса массопередачи.
33. Число единиц переноса и высота единицы переноса массообменного аппарата.
34. Расчет высоты массообменного аппарата с непрерывным контактом фаз.
35. Понятие теоретической тарелки для аппарата со ступенчатым контактом фаз. Эффективность действительной тарелки.
36. Определение числа теоретических и реальных тарелок массообменного аппарата со ступенчатым контактом фаз.
37. Расчет высоты массообменного аппарата со ступенчатым контактом фаз.
38. Равновесие в бинарных смесях с неограниченной растворимостью компонентов.
39. Простая перегонка. Материальный баланс. Уравнение простой перегонки.
40. Схема установки простой перегонки. Изображение процесса на фазовой диаграмме.
41. Простая перегонка с дефлегмацией. Парциальная конденсация. Схема установки. Изображение процесса на фазовой диаграмме.
42. Перегонка с водяным паром. Схема установки.
43. Схема ректификационной установки непрерывного действия.



44. Материальный баланс непрерывной ректификации.
45. Уравнения рабочих линий непрерывной ректификации.
46. Изображение рабочих линий непрерывной ректификации на фазовой диаграмме.
47. Пределы изменения флегмового числа. Минимальное флегмовое число. Изображение рабочих линий при предельных значениях флегмового числа.
48. Определение оптимального флегмового числа.
49. Тепловой баланс ректификационной установки непрерывного действия.
50. Периодическая ректификация. Схема установки.
51. Способы проведения периодической ректификации (постоянное и переменное флегмовое число).
52. Молекулярная дистилляция.
53. Абсорбция. Область применения. Равновесие при абсорбции. Влияние температуры и давления на положение линии равновесия.
54. Материальный баланс абсорбции. Рабочая линия процесса.
55. Удельный расход поглотителя и пределы его изменения.
56. Схема абсорбционно-десорбционной установки.
57. Жидкостная экстракция. Схема процесса экстракции.
58. Равновесие при экстракции.
59. Треугольные диаграммы и их свойства.
60. Одноступенчатая экстракция. Материальный баланс. Изображение процесса на треугольной диаграмме.
61. Многоступенчатая экстракция при перекрёстном токе. Материальный баланс. Изображение процесса на треугольной диаграмме.
62. Многоступенчатая противоточная экстракция. Материальный баланс. Изображение процесса на треугольной диаграмме.
63. Адсорбция, применение, механизм адсорбции. Виды адсорбентов.
64. Равновесие при адсорбции. Кинетика адсорбции.
65. Противоточная адсорбция в движущемся слое адсорбента.
66. Адсорбция в неподвижном слое адсорбента.
67. Ионный обмен.
68. Растворение.
69. Кристаллизация. Равновесие при кристаллизации. Кинетика кристаллизации.
70. Материальный и тепловой балансы изотермической кристаллизации.
71. Материальный и тепловой балансы изогидрической кристаллизации.
72. Экстрагирование.
73. Схема парокомпрессионной холодильной установки.
74. Изображение холодильного цикла на T- S диаграмме.
75. Цикл Карно. Показатели работы холодильной установки. Холодильный коэффициент.
76. Конвективные сушилки.
77. Периодическая ректификация. Схема установки
78. Схема установки простой перегонки
79. Контактные сушилки
80. Выпарные аппараты с циркуляцией.
81. Молекулярная дистилляция
82. Схема абсорбционно-десорбционной установки
83. Пленочные выпарные аппараты
84. Тарельчатые колонные аппараты
85. Насадочные колонные аппараты
86. Аппараты для неизотермической абсорбции
87. Сушилки непрерывного действия
88. Сушилки периодического действия
89. Сушильные аппараты с неподвижным зернистым слоем
90. Схема выпаривания с термокомпрессией вторичного пара
91. Пленочные абсорберы
92. Смесительно-отстойные экстракторы

## 2. Представьте портфолио

Для проведения промежуточной аттестации студент предоставляет преподавателю для проверки портфолио, оформленное в бумажном или электронном виде. При оформлении портфолио в бумажном виде оно должно содержать титульный лист. При оформлении в электронном виде оформление титульного листа не требуется. В рамках промежуточной аттестации оценка «зачтено» выставляется, если все элементы портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению.

Портфолио формируется в ходе изучения дисциплины. Портфолио, представляемое на промежуточную аттестацию, должно включать:

### 1. Отчеты по практическим и лабораторным работам

Студенту необходимо предоставить защищенные на положительную оценку отчеты по практическим и лабораторным работам, выполненным в течение семестра, по следующим темам:

- Выпаривание
- Сушка
- Основы массопередачи
- Массообмен в системах жидкость-пар (газ) и жидкость-жидкость
- Массообмен в системах с твердой фазой
- Холодильные процессы

### 2. Отчёты с решениями контрольных задач

Студенту необходимо предоставить отчеты с решениями контрольных задач, оцененными на положительную оценку, по следующим темам:

- Сушка
- Массообмен в системах жидкость-пар (газ) и жидкость-жидкость

### 3. Результаты прохождения тестирования

Студенту необходимо успешно пройти тестирование по следующим темам:

- "Утилизация теплоты выпарных установок"
- "Изучение процесса концентрирования растворов в вакуум-выпарной установке"
- "Материальный и тепловой баланс сушки"
- "Конструкции сушилок"
- "Материальный баланс ректификационной колонны"
- "Процессы дистилляции"
- "Аппаратурное оформление процесса абсорбции"
- "Аппаратурное оформление процесса кристаллизации"
- "Аппаратурное оформление процессов адсорбции, ионного обмена"
- "Аппаратурное оформление процессов экстрагирования"

### 4. Журналы посещения лекций и занятий

#### 4. Балльно-рейтинговая система учета достижений студентов

Балльно-рейтинговая система оценки учебных достижений обучающихся по дисциплине «МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ BIOTECHNOLOGII»

Посещение лекций 36 (3 балла за 1 лекцию)

Посещение практических и лабораторных занятий 68 (2 балла за 1 занятие)

Тестирование 160 (40+40+45+7\*5)

Отчет по практической работе 60 (4 балла за 1 отчет)

Отчет по контрольным работам 180 (90 баллов за 1 работу)

Отчет о лабораторной работе 96 (8 баллов за 1 работу)

ИТОГО ЗА СЕМЕСТР: 600

Понижение рейтинга

Пропуск практического занятия без ув. причины 2

Несвоевременная сдача контрольных мероприятий 1-25

Повышение рейтинга

Активная работа на занятии 1-5

Промежуточная аттестация

Экзамен 400

Итого баллов 1000