

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза

Код модуля
1157996(0)

Модуль
Проектирование химических производств
органического синтеза

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Нейн Юлия Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Нейн Юлия Ивановна, Доцент, технологии органического синтеза

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	7
		Домашняя работа	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-15 -Способность использовать новые тенденции цифровизации промышленности как инструмент повышения эффективности производства</p>	<p>З-1 - Перечислить основные области применения компьютерных технологий в области химическом производстве</p> <p>З-2 - Изложить методы обработки экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы с пакетами прикладных программ</p> <p>П-2 - Применять методы комплексного анализа результатов расчетов</p> <p>У-1 - Применять необходимые современные компьютерные технологии для повышения эффективности производства</p> <p>У-2 - Правильно выбирать и использовать для технологических расчетов современные методы и средства проектирования</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа № 3</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Контрольная работа № 5</p> <p>Контрольная работа № 6</p> <p>Контрольная работа № 7</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-19 -Способность подготовить технико-экономическое обоснование расчетов, осуществить разработку проектной и рабочей технической документации и</p>	<p>З-3 - Привести порядок расчета оборудования химической промышленности</p> <p>З-4 - Изложить общие методические приемы оценки качества органических соединений</p> <p>П-3 - Иметь навыки чтения и выполнения чертежей</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа № 3</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Контрольная работа № 5</p>

использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации сырья, полупродуктов и продуктов основного и тонкого органического синтеза, и полимерных изделий	аппаратурных и технологических схем и оборудования П-4 - Применять методики расчета физико-химических и термодинамических параметров технологического процесса У-3 - Применять компьютерные технологии для выполнения аппаратурных и технологических схем и чертежей оборудования	Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-20 -Способность контролировать проведение технологического процесса получения продуктов основного органического синтеза и полимерных материалов, используя современные технические средства измерения основных параметров технологического процесса и принципы командной работы	З-1 - Рассказать принцип работы контрольно-измерительной аппаратуры, необходимой для безопасного ведения технологического процесса З-2 - Привести методы управления технологическими процессами в нефтехимическом (органическом) синтезе П-1 - Применять навыки работы в команде при выполнении лабораторных работ П-2 - Анализировать показания контрольно-измерительной аппаратуры У-1 - Корректно интерпретировать показания контрольно-измерительной аппаратуры, оценивать достоверность полученных данных, формулировать выводы У-2 - Правильно выбирать оснастку химического оборудования для безопасного ведения и контроля технологического процесса	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.9

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,14	50
<i>контрольная работа</i>	7,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.1		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,13	40
<i>домашняя работа</i>	7,15	30
<i>домашняя работа</i>	7,17	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 1		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	8,2	20
<i>контрольная работа</i>	8,4	20
<i>контрольная работа</i>	8,5	20
<i>контрольная работа</i>	8,6	20
<i>контрольная работа</i>	8,7	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.5		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.5		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.5		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчеты материальных и тепловых балансов
2. Подбор основного и вспомогательного оборудования
3. Технологические расчеты реакторов и вспомогательного технологического оборудования

4. Основы проектирования химических производств
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Составление материального баланса производства
2. Составление теплового баланса

Примерные задания

В предварительно приготовленный раствор 64,5 кг 98 %-ного едкого натра в 790 л абсолютного метанола загружают 79 кг 97 %-ного 4-амино-2,6-дихлорпиримидина.

Смесь нагревают до кипения и кипятят при перемешивании 20 ч, после чего отгоняют ~700 л метанола.

К остатку добавляют 330 л горячей воды, смесь перемешивают 15 мин. и охлаждают до 18-20° С.

Выделившийся осадок продукта реакции отфильтровывают и промывают водой до нейтральной реакции промывных вод (~500 л).

Промытую пасту продукта, содержащую до 25 % влаги и до 4 % примесей, сушат в вакууме при 70° С до остаточного содержания влаги - 1 %.

Получают 61 кг 4-амино-2,6-диметокси-пиримидина, содержащего не более 1,5 % примесей и 1 % влаги.

Рассчитать материальный баланс производства 1 т технического продукта, получаемого на данной стадии, при этом в расчетах принять:

- допустимые потери основного продукта при фильтрации – 2 %,
- при сушке – 1 %.

В предварительно приготовленный раствор 64,5 кг 98 %-ного едкого натра в 790 л абсолютного метанола загружают 79 кг 97 %-ного 4-амино-2,6-дихлорпиримидина.

Смесь нагревают до кипения и кипятят при перемешивании 20 ч, после чего отгоняют ~700 л метанола.

К остатку добавляют 330 л горячей воды, смесь перемешивают 15 мин. и охлаждают до 18-20° С.

Выделившийся осадок продукта реакции отфильтровывают и промывают водой до нейтральной реакции промывных вод (~500 л).

Промытую пасту продукта, содержащую до 25 % влаги и до 4 % примесей, сушат в вакууме при 70° С до остаточного содержания влаги - 1 %.

Получают 61 кг 4-амино-2,6-диметокси-пиримидина, содержащего не более 1,5 % примесей и 1 % влаги.

Рассчитать тепловой баланс реактора для производства 1 т технического продукта, получаемого на данной стадии, при этом в расчетах принять:

допустимые потери основного продукта при фильтровании – 2 %,
при сушке – 1 %.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

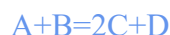
1. Расчет теплообменного оборудования
2. Расчет загрузок исходных реагентов
3. Расчет одного из этапов теплового баланса

Примерные задания

Определить поверхность теплообмена и расход охлаждающей воды необходимую для охлаждения 5000 кг раствора от температуры $T_1 = 80\text{ }^\circ\text{C}$ до $T_2=30\text{ }^\circ\text{C}$. Охлаждение проводится периодически за время $\tau=2$ ч при помощи воды с начальной температурой $t_1 = 25\text{ }^\circ\text{C}$, конечной $t_2 = 28\text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость раствора $C_{\text{раств}} = 3,56\text{ кДж/кгК}$, значение коэффициента теплопередачи принять постоянным и равным $K = 290\text{ Вт/(м}^2\text{ *К)}$?

В многоходовом кожухотрубчатом теплообменнике, имеющем четыре хода в трубном пространстве и один ход в межтрубном (рис.), толуол охлаждается водой от 106 до $30\text{ }^\circ\text{C}$. Вода, проходящая по трубам, нагревается от 10 до $28\text{ }^\circ\text{C}$. Определить среднюю разность температур в теплообменнике.

Схема реакции:



Целевой продукт – С.

Рассчитать техническую загрузку реагента А, если известно, что молекулярные массы веществ:

$$M_A=94\quad M_B=30\quad M_C=56\quad M_D=18$$

$$G_C=1000\text{ кг (из них 2\% примесей)}$$

$$G_A=?\text{ (примесей в веществе А – 1\%)}$$

$$\text{Выходы по стадиям: } \eta_1=74\%, \eta_2=99\%, \eta_3=98\%$$

Определить n (число электронов, перемещающихся к кислороду при сгорании атомов элементов)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Гарнитура химических реакторов

Примерные задания

Что такое огнепреградитель

Что такое конденсатоотводчик

Что такое нижний спуск реактора

Что такое смотровой фонарь

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Расчет основных показателей стадий химического превращения

Примерные задания

Смесь газов состоит из 1000 м³ водорода, 340 м³ азота и 10 м³ метана. Определить: а) объемные доли компонентов в смеси и б) состав газовой смеси (в мас-совых долях).

Определить массу этилена, образующегося при пиролизе 3400 м³ пропана, если степень конверсии про-пана равна 80%, а селективность по этилену 42%.

Для алкилирования бензола используют пропан- пропиленовую фракцию, объемная доля пропилена в ко-торой равна 0,56. Определить объем пропан-пропилено- вой фракции, необходимый для получения 2000 кг изо-пропилбензола, если селективность по изопропилбензолу составляет 90|%.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Элементы расчетов химических реакторов

Примерные задания

В реактор на дегидрирование до бутенов посту-пает 12000 м³ «-бутана в час при объемной скорости

520 ч_г (в расчете на газообразный «-бутан). Процесс проводят при 595 °С, константа скорости описывается уравнением, приведенным в задаче 45. Определить вме-стимость реактора, время пребывания веществ в реак-ционной зоне и константу скорости реакции.

Производительность реактора окислительного пиролиза метана равна 45000 м³ газов пиролиза в час при времени реакции 0,003 с. Определить диаметр реакцион-ной зоны, если ее длина составляет 600 мм.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Контрольная работа № 6

Примерный перечень тем

1. Тепловые расчеты химико-технологических процессов

Примерные задания

В реактор алкилирования изобутана в час пода-ют 36 м³ жидкой бута н-бутеновой фракции, в которой массовая доля бутенов равна 30%'. а плотность 605 кг/м³. Тепловой эффект .реакции алкилирования изо-бутана бутенами равен 77 кДж на 1 моль бутенов, при- чем на снятие выделяющейся теплоты расходуется 20% циркуляционного изобутана. Определить массовое соот-ношение -циркуляционного изобутана и жидкой бутан-бутеновой фракции, если теплота испарения изобутана равна 330 кДж/кг.

Тепловой эффект процесса получения винилаце-тата из ацетилен и уксусной кислоты равен 118,5 кДж/моль; площадь поверхности змеевиков для

снятия реакционной теплоты 48 м²; коэффициент тепло- передачи 80 Вт/(мг ·К); средний температурный напор 140 К- Определить часовую производительность реакто-ра по винилацетату.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Контрольная работа № 7

Примерный перечень тем

1. Расчеты основных производств органического синтеза

Примерные задания

Производительность установки газофазного хлорирования метана составляет 19700 кг реакционного га-за в час. Массовая доля трихлорметана в газе составля-ет 4,1%, выход трихлорметана в расчете на исходный хлор 18,3%, мольное соотношение $\text{CH}_4 : \text{Cl}_2$ равно 3,44 : 1. Определить число реакторов, если нагрузка по метану на один аппарат составляет 3300 кг/ч.

Определить объемные расходы хлора и метана для установки производительностью 1300 кг хлорпроизводных в час, если массовые доли в смеси: трихлорметана 48%, тетрахлорметана 52% • Определить мольное со-отношение хлор : метан.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчет материального баланса

Примерные задания

Производство ЭТАЗОЛА

Стадия ТП-2. Получение 2-карбометоксисульфаниламидо-5-этил-1,3,4-тиадиазола

В реактор загружают 136 кг 98 %-ного 2-амино-5-этил-1,3,4-тиадиазола и 179 кг безводного пиридина. Смесь при перемешивании нагревают до $(85 \pm 3)^\circ \text{C}$, и при этой температура-туре постепенно небольшими порциями загружают 376 кг 96 %-ного п-карбометоксиаминобензолсульфохлорида. В конце загрузки контролируют рН реакционной смеси: если $\text{pH} < 1-2$, прибавляют еще 25 кг пиридина (в расчете МБ не учитывать). После по-лучасовой выдержки при $(85 \pm 3)^\circ \text{C}$ вновь контролируют рН и если $\text{pH} > 7,5$ считают реакцию законченной, в противном случае вновь добавляют пиридин и снова дают получасовую выдержку. По окончании реакции в реакционную массу добавляют 450 л горячей ($\sim 85^\circ \text{C}$) воды и подкисляют концентрированной (27,5 %) соляной кислотой до $\text{pH} 4-4,5$ (до полной нейтрализации избытка пиридина).

Реакционную массу охлаждают до $\sim 20^\circ \text{C}$, выпавший осадок продукта реакции отфильтровывают, промывают на фильтре водой до нейтральной реакции промывных вод (~ 500 л) и пасту 2-карбометоксисульфаниламидо-5-этил-1,3,4-тиадиазола в количестве 441 кг, содержащую 20 % воды, около 2 % примесей без сушки передают на следующую стадию.

При проектировании выполнить следующие работы:

1. Дать краткое описание объекта проектирования (лекарственного препарата – конечного продукта производства). Привести химическую схему получения данного препарата.

2. Рассчитать материальный баланс производства 1 т технического продукта, получаемого на данной стадии, при этом в расчетах принять:

- Допустимые потери основного продукта при фильтровании – 2 %.
- Потерями при нейтрализации р.м. пренебречь.

Остальные исходные данные для расчета МБ принять из вышеприведенного текста описания стадии.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет основного реактора

Примерные задания

Производство ЭТАЗОЛА

Стадия ТП-2. Получение 2-карбометоксисульфаниламидо-5-этил-1,3,4-тиадиазола

В реактор загружают 136 кг 98 %-ного 2-амино-5-этил-1,3,4-тиадиазола и 179 кг безводного пиридина. Смесь при перемешивании нагревают до $(85\pm 3)^\circ\text{C}$, и при этой температуре постепенно небольшими порциями загружают 376 кг 96 %-ного п-карбометоксиаминобензолсульфохлорида. В конце загрузки контролируют рН реакционной смеси: если $\text{pH} < 1-2$, прибавляют еще 25 кг пиридина (в расчете МБ не учитывать). После получасовой выдержки при $(85\pm 3)^\circ\text{C}$ вновь контролируют рН и если $\text{pH} > 7,5$ считают реакцию законченной, в противном случае вновь добавляют пиридин и снова дают получасовую выдержку. По окончании реакции в реакционную массу добавляют 450 л горячей ($\sim 85^\circ\text{C}$) воды и подкисляют концентрированной (27,5 %) соляной кислотой до рН 4-4,5 (до полной нейтрализации избытка пиридина).

Реакционную массу охлаждают до $\sim 20^\circ\text{C}$, выпавший осадок продукта реакции отфильтровывают, промывают на фильтре водой до нейтральной реакции промывных вод (~ 500 л) и пасту 2-карбометоксисульфаниламидо-5-этил-1,3,4-тиадиазола в количестве 441 кг, содержащую 20 % воды, около 2 % примесей без сушки передают на следующую стадию.

3. Определить объем и количество основных реакторов, если годовая мощность на стадии – 800 т производимого полупродукта, число рабочих дней в году – 300, при этом принять запас мощности – 10 %.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.10. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Расчет теплового баланса реактора

Примерные задания

Производство ЭТАЗОЛА

Стадия ТП-2. Получение 2-карбометоксисульфаниламидо-5-этил-1,3,4-тиадиазола

В реактор загружают 136 кг 98 %-ного 2-амино-5-этил-1,3,4-тиадиазола и 179 кг безводного пиридина. Смесь при перемешивании нагревают до $(85\pm 3)^\circ\text{C}$, и при этой температуре постепенно небольшими порциями загружают 376 кг 96 %-ного п-карбометоксиаминобензолсульфохлорида. В конце загрузки контролируют рН реакционной смеси: если $\text{pH} < 1-2$, прибавляют еще 25 кг пиридина (в расчете МБ не учитывать).

После получасовой выдержки при $(85 \pm 3)^\circ \text{C}$ вновь контролируют рН и если $\text{pH} > 7,5$ считают реакцию законченной, в противном случае вновь добавляют пиридин и снова дают получасовую выдержку. По окончании реакции в реакционную массу добавляют 450 л горячей ($\sim 85^\circ \text{C}$) воды и подкисляют концентрированной (27,5 %) соляной кислотой до рН 4-4,5 (до полной нейтрализации избытка пиридина).

Реакционную массу охлаждают до $\sim 20^\circ \text{C}$, выпавший осадок продукта реакции отфильтровывают, промывают на фильтре водой до нейтральной реакции промывных вод (~ 500 л) и пасту 2-карбометоксисульфаниламида-5-этил-1,3,4-тиадиазола в количестве 441 кг, содержащую 20 % воды, около 2 % примесей без сушки передают на следующую стадию.

Найти величину теплового эффекта реакции (Q_3) и количество тепло-(холодо)-носителя, необходимых для поддержания заданного теплового режима реакции (без учета Q_6 и Q_5).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Ионнообмен. Полное обессоливание воды. Умягчение воды
2. Испарение, кристаллизация, вымораживание. Конструкция и принцип действия аппаратов.
3. Дистилляция и ректификация. Конструкция и принцип действия аппаратов.
4. Извлечение жидкости из жидкостной смеси по методу селективной очистки. Конструкция и принцип действия аппаратов.

5. Арматура химических установок

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Химическая установка, ее состав. Виды технологических аппаратов
2. Основные конструкции теплообменных устройств. Перемешивающие устройства реакторов.
3. Гарнитура реакционных аппаратов. Арматура химических установок.
4. Транспортировка жидкостей. Характеристические параметры насосов. Классификация насосов, конструкция и принцип действия.

5. Транспортировка газов. Классификация подающих устройств, конструкция и принцип действия.

6. Транспортировка твердых веществ. Классификация, конструкция и принцип действия транспортных средств.

7. Материалы для химических установок. Классификация материалов. Стали и чугуны. Свойства и применение.

8. Контрольно-измерительная техника. Измерение температуры, давления, расхода. Конструкция и принцип действия приборов

9. Механические способы разделения смесей твердых веществ. Сортировка и Классификация. Конструкция и принцип действия аппаратов

10. Термические способы разделения смесей. Сушка. Конструкция и принцип действия сушилок.

11. Физико-химические способы разделения. Экстракция твердой фазы. Требования к растворителям. Конструкция и принцип действия аппаратов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы Игровые технологии (креативные, имитационные, деловые, ролевые и др.)	ПК-19	П-3	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Контрольная работа № 7 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
			ПК-20	У-2 П-2	