

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Основы проектирования и оборудование химико-фармацевтических
производств

Код модуля
1157983(1)

Модуль
Проектирование и химическая технология
биологически активных веществ,
химфармпрепаратов и косметических средств

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 химико-фармацевтических производств**

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Основы проектирования и оборудование химико-фармацевтических производств**

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 Лекции Практические/семинарские занятия

	<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-31 -Способен подобрать и контролировать технологические параметры процесса для производства материалов и лекарственных средств с заданными свойствами</p>	<p>З-1 - Описывать принципы построения технологических схем производства продуктов основного и тонкого органического синтеза</p> <p>П-1 - Составлять аппаратурные и технологические схемы производства продуктов основного и тонкого органического синтеза</p> <p>У-1 - Выбирать наиболее эффективную технологию производства продуктов основного и тонкого органического синтеза</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>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-34 -Способен оценить, разработать и согласовать документацию, регламентирующую процесс промышленного производства органических соединений</p>	<p>З-2 - Описывать состав и порядок осуществления проектных работ в области химической технологии</p> <p>З-4 - Описывать схему для расчета химического оборудования в промышленности</p> <p>П-2 - Выполнять теххимические расчеты, читать и выполнять чертежи аппаратурных и технологических схем и оборудования</p> <p>П-4 - Выполнять основные технологические расчеты</p> <p>У-2 - Формулировать и оформлять технические задания</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>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

	У-4 - Выбирать наиболее эффективную технологию производства продуктов основного и тонкого органического синтеза	
--	---	--

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>	14	50
<i>контрольная работа</i>	16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
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>	13	40
<i>домашняя работа</i>	15	30
<i>домашняя работа</i>	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		

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 технологического оборудования
3. Технологические расчеты реакторов и вспомогательного оборудования
4. Основы проектирования химических производств

Примерные задания

Рассчитать материальный баланс по заданию преподавателя

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

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 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

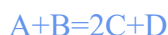
Примерные задания

Определить поверхность теплообмена и расход охлаждающей воды необходимую для охлаждения 5000 кг раствора от температуры $T_1 = 80$ °С до $T_2 = 30$ °С. Охлаждение проводится периодически за время $\tau = 2$ ч при помощи воды с начальной температурой $t_1 = 25$ °С, конечной $t_2 = 28$ °С. Удельная теплоемкость раствора $C_{рств} = 3,56$ кДж/кгК,

значение коэффициента теплопередачи принять постоянным и равным $K = 290 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$?

В многоходовом кожухотрубчатом теплообменнике, имеющем четыре хода в трубном пространстве и один ход в межтрубном (рис.), толуол охлаждается водой от 106 до 30 °С. Вода, проходящая по трубам, нагревается от 10 до 28 °С. 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. 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 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 ($\sim 500 \text{ л}$) 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:

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

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

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет основного оборудования

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 $\text{pH} 4-4,5$ (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.

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

5.2.5. 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 $\text{pH} 4-4,5$ (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.

Найти величину теплового эффекта реакции (Q3) и количество тепло-(хладо)-носителя, необходимых для поддержания заданного теплового режима реакции (без учета Q6 и Q5).

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Сортировка и Классификация. Конструкция и принцип действия аппаратов.
 2. Осаждение, центрифугирование. Конструкция и принцип действия аппаратов.
 3. Фильтрация и отжим. Конструкция и принцип действия аппаратов.
 4. Декантирование, центрифугирование. Конструкция и принцип действия аппаратов
 5. Сушка. Конструкция и принцип действия сушилок
 6. Испарение, кристаллизация, вымораживание. Конструкция и принцип действия аппаратов
 7. Дистилляция и ректификация. Конструкция и принцип действия аппаратов.
 8. Экстракция твердой фазы. Требования к растворителям. Конструкция и принцип действия аппаратов
 9. Извлечение жидкости из жидкостной смеси по методу селективной очистки. Конструкция и принцип действия аппаратов.
 10. Ионообмен. Полное обессоливание воды. Умягчение воды
 11. Основные конструкции теплообменных устройств. Перемешивающие устройства реакторов. Гарнитура реакционных аппаратов. Арматура химических установок
- 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-34	У-4 П-2 П-4	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия