

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт Политехнический  
Кафедра «Электро- и нанотехнологии»

Утверждено на заседании кафедры  
«Электро- и нанотехнологии»  
«11» января 2023 г., протокол № 6

И.о. заведующего кафедрой

 И.В. Гнидина

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Моделирование химико-технологических процессов»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**

с направленностью (профилем)

**Технология органического синтеза**

Формы обучения: очная

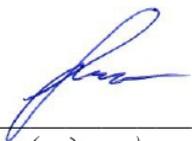
Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Волгин В. М. профессор, д.т.н., профессор  
(*ФИО, должность, ученая степень, ученое звание*)

  
\_\_\_\_\_  
(*подпись*)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)**

1. Что такое скорость химической реакции? Как она определяется?
2. Какие связи устанавливают кинетические уравнения?
3. Дайте определение терминов «модель» и «моделирование».
4. Для чего в технике используются материальные модели?
5. Дайте определение задач «синтеза» и «анализа».

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

1. Составьте уравнение материального баланса для реактора идеального смешения периодического действия. Поясните влияние основных параметров технологического режима на время химической реакции.
2. Дайте характеристику анализа переходного процесса, как типовой задачи моделирования.
3. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к математической модели химического реактора.
4. Сравните различные методы расчета констант фазового равновесия.
5. Почему при стационарном режиме работы химического реактора в нем не происходит накопления вещества и теплоты?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. Как определяется и на что влияет «точность» компьютерной модели?
2. Поясните причины многообразия классификаций химических реакторов.
3. Для решения каких задач используются методы планирования эксперимента?
4. Какие подходы применяют для структурной оптимизации?
5. Какие составляющие входят в математическую модель гомогенного химического реактора?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)**

1. Назовите свойства моделей важные для практического использования.

2. Перечислите основные этапы компьютерного моделирования.
3. Дайте характеристику анализа устойчивости, как типовой задачи моделирования.
4. Какие составляющие входят в математическую модель гомогенного химического реактора?
5. Какие методы и разновидности оптимизации вам известны?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)**

1. Опишите метод наименьших квадратов.
2. Какие параметры влияют на продолжительность выхода реактора на стационарный режим?
3. Какие численные методы можно применить, если математическая модель химического реактора представляет собой систему дифференциальных уравнений первого порядка?
4. Запишите модели гидродинамики идеального смешения и вытеснения.
5. Напишите общее дифференциальное уравнение конвективного теплообмена для химических процессов, протекающих в реакторах.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)**

1. Каким образом можно определить гидродинамическую структуру потоков в теплообменном аппарате?
2. Охарактеризуйте полный и дробный факторный эксперимент
3. Назовите управляющие параметры процесса теплообмена.
4. Приведите примеры гомогенных химических промышленных процессов.
5. Поясните разницу между гидродинамическим режимом реактора идеального вытеснения и реактора идеального смешения периодического действия.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)**

1. Дайте определение математической модели, используемое в технике.
2. Приведите основные преимущества компьютерного моделирования.
3. Какой процесс выражает член уравнения  $\text{div}(\mathbf{J})$  в дифференциальном законе сохранения.
4. Какие гидродинамические модели вы знаете?
5. Каким образом классифицируются химические реакторы по тепловому режиму.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

1. Какое количество экспериментов требуется выполнить при использовании экспериментального метода построения математической модели, если предусматривается проведение полнофакторного эксперимента для системы, имеющей 5 параметров, каждый из которых имеет 5 различных значений?
2. Какой математический аппарат используется при реализации параметрической оптимизации?
3. Дайте характеристику анализа стационарного состояния, как типовой задачи моделирования.
4. Какие составляющие учитываются при разработке уравнений теплового баланса теплообменного аппарата?
5. Каким условиям должен удовлетворять элементарный объем, для которого составляются балансовые уравнения?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. Напишите дифференциальное уравнение материального баланса, которое используется для расчета реакторов. Поясните физический смысл каждого слагаемого, входящего в это уравнение.
2. Почему именно балансовые уравнения (уравнения материального и энергетического балансов) составляют основу математической модели химического реактора?
3. Сформулируйте допущения модели идеального вытеснения. При каких условиях можно приблизиться в реальном реакторе к идеальному вытеснению?
4. Почему при ламинарном течении реакционного потока в проточном реакторе режим идеального вытеснения не может быть достигнут?
5. В чем заключается сущность метода итераций?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)**

1. Что такое «адекватность» компьютерной модели?
2. Как определяется и на что влияет «точность» компьютерной модели?
3. Какие математические модели химических реакторов вы можете назвать?
4. Какие численные методы используются для решения кинетических уравнений?
5. Охарактеризуйте коэффициент корреляции и его статистическую значимость.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)**

1. Какой смысл вкладывается в понятия «кинетическая область гетерогенного процесса» и «диффузионная область»?
2. Сформулируйте основные законы, описывающие процессы теплообмена.
3. Приведите уравнение диффузионной модели для расчета реальных реакторов.
4. Каким должен быть элементарный промежуток времени при составлении балансовых уравнений для реакторов, работающих в стационарном режиме и в нестационарном режиме?
5. Запишите уравнение Аррениуса в дифференциальной и интегральной форме, с какой целью используются эти уравнения?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)**

1. В чем заключается иерархический принцип моделирования химических процессов и реакторов?
2. В чем заключается различие между микрокинетикой и макрокинетикой?
3. В чем состоят принципиальные различия в условиях теплообмена для изотермического и адиабатического режимов работы реактора?
4. Какая кинетическая модель гетерогенных процессов подходит для описания каталитической реакции на твердом пористом катализаторе?
5. Сформулируйте основные свойства интегральной и дифференциальной функций времени пребывания реагентов в проточном реакторе.