

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Каракозов А.А.

(подпись)

« 03 » 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.31 Химические реакторы

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль)

Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных материалов

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	7	9
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	53	8
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	55	118
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен/36	экзамен/18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Химические реакторы» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (Направленность (профиль) – «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов») для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

старший преподаватель кафедры

«Химическая технология топлива»



Сёмченко С.А.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Химическая технология топлива»

Протокол от « 17 » 03 2023 года № 8

Заведующий кафедрой



(подпись)

Дедовец И.Г.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Протокол от « 24 » 03 2023 года № 3

Председатель



(подпись)

Шаповалов В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «____» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы теории химических реакторов, химико-технологические системы, оптимальных условий проведения процессов.

Целью дисциплины является: развитие технологического мышления, обучения студентов современным методам анализа, разработки и реализации высокоэффективных химико-технологических процессов и систем.

В результате освоения дисциплины студент должен
знать:

- предмет исследования;
- методы отбора и обработки информации, связанные с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, обобщением, систематизацией и классификацией данных.

уметь:

- оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков;
- обосновать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в соответствующей отрасли промышленности.

владеть:

- способами поиска и сбора данных об объекте исследования из библиотечных каталогов, Интернета, иных источников информации;
- методами сопоставления и сравнения отдельных сторон и характеристик объектов и процессов, классификации их по определенным значениям и систематизации данных по признакам сходства и отличия с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Научные исследования и разработки	ОПК-5	ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Химические реакторы» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по *направлению подготовки* 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Химические реакторы» являются общая и неорганическая химия, химическая термодинамика, материаловедение и химические технологии, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, физическая химия, коллоидная химия, экология, общая химическая технология учебная практика: ознакомительная, учебная практика: научно-исследовательская работа.

Дисциплина «Химические реакторы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: основы переработки природных энергоносителей и углеродных материалов, перспективы химической технологии, производственная практика: технологическая, учебная практика: научно-исследовательская работа, производственная практика: преддипломная, выполнение и защиты выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является изучение развития химической технологии на современном этапе и решение глобальных проблем человечества: продовольственные ресурсы Земли, ресурсы минерального сырья для промышленности, энергетические ресурсы, предотвращение загрязнения биосферы. Важной отраслью химической технологии является переработка полезных ископаемых и производство на их основе новых видов химических продуктов и сырья многоцелевого назначения.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. <i>Химические реакторы. Классификация</i>	9/13	2/2	-	1/0	6/11
Тема 2. <i>Периодический реактор идеального смешения (РИС-П)</i>	12/11	4/0	-	2/0	6/11
Тема 3. <i>Реактор идеального вытеснения (РИВ)</i>	13/11	4/0	-	2/0	7/11
Тема 4. <i>Непрерывный реактор идеального смешения (РИС-Н)</i>	13/12	4/0	-	2/0	7/12
Тема 5. <i>Каскад реакторов идеального смешения непрерывных (К-РИС-Н)</i>	12/14	4/0	-	2/2	6/12
Тема 6. <i>Сравнения реакторов для гомогенных и гетерогенных процессов</i>	13/12	4/0	-	2/0	7/12
Тема 7. <i>Конструкции промышленных реакторов для протекания процессов различного типа</i>	12/13	4/2	-	2/0	6/11
Тема 8. <i>Способы комбинирования химических производств</i>	13/11	4/0	-	2/0	7/11
Тема 9. <i>Выбор типа реакторов и реакторных систем</i>	11/11	4/0	-	2/0	5/11
Индивидуальное задание	-/9				
Итого по видам занятий	108/117	34/4		17/2	57/111
Контроль	36/18				
Итого:	144/144	34/4		17/2	57/111

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-4, ОПК-5	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

3.2. Лекции

Тема 1. *Химические реакторы. Классификация*

Содержание темы 1: Понятие о химических реакторах. Введение в теорию реакторов. Классификация химических реакторов.

Литература к теме 1: [\[1-3\]](#)

Тема 2. *Периодический реактор идеального смешения (РИС-П)*

Содержание темы 2: Принцип работы реактора. Материальный и тепловой балансы периодического реактора идеального смешения.

Литература к теме 9: [\[1-3\]](#)

Тема 3. *Реактор идеального вытеснения (РИВ)*

Содержание темы 3: Принцип работы реактора. Материальный и тепловой балансы реактора идеального вытеснения. Алгоритм расчета объема реактора.

Литература к теме 3: [\[1-3\]](#)

Тема 4. *Непрерывный реактор идеального смешения (РИС-Н)*

Содержание темы 4: Принцип работы реактора. Материальный и тепловой балансы непрерывного реактора идеального смешения. Аналитический и графический способ расчета РИС-Н.

Литература к теме 4: [\[1-3\]](#)

Тема 5. *Каскад реакторов идеального смешения непрерывных (К-РИС-Н)*

Содержание темы 5: Понятие о каскаде реакторов. Аналитический и графический способ расчета количества реакторов в каскаде.

Литература к теме 5: [\[1-3\]](#)

Тема 6. *Сравнение реакторов для гомогенных и гетерогенных процессов*

Содержание темы 6: Сравнение и выбор типа реактора для проведения гомогенного процесса и гетерогенного процесса в диффузионной области.

Литература к теме 6: [\[1-3\]](#)

Тема 7. *Конструкции промышленных реакторов для протекания процессов различного типа*

Содержание темы 7: Основные факторы, определяющие конструкцию реакторов. Промышленные реакторы для гомогенных, гетерогенных и гетерогенно-каталитических процессов.

Литература к теме 7: [\[1-3\]](#)

Тема 8. *Способы комбинирования химических производств*

Содержание темы 8: Возможность комбинирования реакторов в реакторные системы для наилучшего протекания процессов.

Литература к теме 8: [\[1-3\]](#)

Тема 9. *Выбор типа реакторов и реакторных систем*

Содержание темы 9: Важнейшие факторы, определяющие экономичность процесса. Влияние селективности на тип реактора. Зависимость выхода продукта от типа реактора. Факторы отклонения от идеального режима и их влияние на проведение процесса.

Литература к теме 9: [\[1-3\]](#)

3.3. Практические (семинарские) занятия) по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литера тура
1	Исследование кинетики химических реакций в периодическом реакторе идеального смешения	5/0	[1-4]
2	Изучение модели проточного трубчатого реактора	6/2	[1-4]
3	Изучение модели проточного реактора полного смешения и каскада реакторов смешения	6/0	[1-4]
Итого:		17/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	34/55
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	17/46
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	-/9
Итого:		57/120

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях и лабораторных занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [\[1-6\]](#).

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;

- **средний уровень:** владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- **продвинутый уровень:** владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- **высокий уровень:** владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- **нулевой уровень:** на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- **минимальный уровень:** на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- **пороговый уровень:** на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- **средний уровень:** на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- **продвинутый уровень:** на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- **высокий уровень:** на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к математической модели химического реактора.
2. Какие признаки могут быть положены в основу классификации химических реакторов?
3. Каковы различия в условиях перемешивания в проточных реакторах смешения и вытеснения?
4. Дайте определение плотности твердых и жидких веществ. Каким уравнением определяется плотность смеси состоящей из нескольких веществ?
5. Что такое парциальное давление вещества-участника реакции? Каким образом парциальное давление зависит от температуры и степени превращения?
6. Каким образом можно рассчитать степень превращения, если реакция протекает во времени с изменением мольного объема?
7. Что такое химический реактор и для чего он предназначен?
8. Какие типы химических реакторов вы знаете?
9. Охарактеризуйте режимы работы реакторов идеального смешения.
10. Сформулируйте допущения модели идеального смешения.
11. Каким образом будет рассчитываться фактический выход целевого продукта?
12. В каких единицах измерения может выражаться концентрация веществ участников реакции? Приведите примеры
13. Дайте понятие модели идеального вытеснения.
14. Составьте уравнение материального баланса реактора идеального вытеснения (РИВ), работающего в стационарном и нестационарных режимах.
15. Покажите характер изменения параметров в реакторе идеального вытеснения (РИВ).
16. Выведите уравнение для расчета времени пребывания в реакторе идеального вытеснения.

17. Расскажите о гидродинамической обстановке в реальных реакторах вытеснения. Диффузионные модели реакторов.
18. Дайте понятие модели идеального смешения.
19. Составьте уравнение материального баланса для реактора идеального смешения, работающего в стационарном и нестационарных режимах.
20. Покажите характер изменения параметров в реакторе идеального смешения непрерывном.
21. Выведите уравнение для расчета времени пребывания в реакторе смешения.
22. Сравните эффективность непрерывных реактора смешения и вытеснения при проведении в них простых реакций (гомогенных и гетерогенных).
23. Расскажите о каскаде реакторов смешения. Когда эффективно применение каскада реакторов.
24. Покажите характер изменения параметров в каскаде реакторов.
25. Расскажите о графическом методе расчета каскада реакторов. Когда он применяется.
26. Расскажите об аналитическом методе определения числа секций в каскаде реакторов.
27. Что дает применение каскада реакторов смешения по сравнению с его личным реактором.
28. Сравните непрерывные реакторы смешения и вытеснения по селективности протекающего в них сложного процесса.
29. Как влияет гидродинамическая обстановка в реакторе на выход продукта при проведении сложных реакций.
30. Сравните характеристики проточного реактора смешения и вытеснения применительно к реакции $A(r) = Y(r) + S(r)$, которая является реакцией нулевого порядка. Сравнение провести по x_A при одинаковом τ , по объему реактора (V) при одинаковых значениях подачи реагента A и x_A , а так же по τ в этих же условиях.
31. Какое проектное уравнение лежит в основе расчета изотермических реакторов полного вытеснения для проведения газожидкостных гомогенных процессов? Поясните, какие параметры, входящие в это уравнение, и каким образом влияют на условное время пребывания τ , в зависимости от кинетического процесса.
32. Приведите все возможные варианты организации эндо- и экзотермических процессов в адиабатических реакторах полного вытеснения и смешения.
33. Рассчитайте в общем виде объем реактора вытеснения, если в нем протекает реакция $A(r) + B(r) = Y(r)$. В каких случаях используют графический метод определения объема реакторов полного вытеснения? Приведите методику такого расчета.
34. Приведите примеры конструктивного оформления реакторов гетерогенно-каталитических процессов. Поясните их принцип действия.
35. Приведите методику расчета гидродинамического сопротивления слоя катализатора (Δp). Какие факторы имеют наибольшее влияние на Δp ?
36. Объясните, какими преимуществами и недостатками обладают реакторы с неподвижным и кипящим слоем катализатора? Какой реактор будет предпочтительней для проведения быстро протекающих реакций?
37. От чего зависит скорость псевдооживления катализатора в реакторе с кипящим слоем? Напишите все уравнения, по которым можно рассчитать эту скорость.
38. Какие реакторные системы используют для проведения гетерофазных процессов? Приведите примеры и объясните их принцип действия.
39. Приведите уравнение для расчета диаметра аппаратов колонного типа непрерывного действия. Как будет изменяться диаметр колонны при изменении объемного расхода газа и его предельной скорости в реакторе?
40. Как влияет коэффициент Генри и коэффициент растворимости на время протекания гетерофазных процессов в реакторах полупериодического и периодического действия?
41. Поясните особенности работы реактора полупериодического действия для проведения реакций в системе «газ - жидкость». Если реакция протекает в кинетической области, от чего будет зависеть время (τ) этого процесса?

42. Какая величина выбирается в качестве критерия оптимизации при разработке оптимального температурного режима? Обоснуйте сделанный выбор.
43. Дайте определение автотермическим процессам. Какие реакторные системы используют для проведения автотермических процессов? Приведите примеры.
44. Найдите графическое решение системы уравнений материального и теплового балансов реактора идеального смешения, работающего в изотермическом режиме при протекании в нем обратимой эндотермической реакции.
45. Используя графическое решение системы уравнений материального и теплового балансов адиабатического реактора идеального смешения, проанализируйте возможности увеличения достигаемой в реакторе степени превращения (конверсии) в случае проведения в нем:
- а) необратимой экзотермической реакции;
 - б) обратимой экзотермической реакции;
 - в) обратимой эндотермической реакции.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки: бакалавриат

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

Семестр: 7

Учебная дисциплина: Химические реакторы

БИЛЕТ № 6

1. Химические реакторы. Классификация.
2. Каскад реакторов идеального смешения непрерывных (К-РИС-Н.)
3. Промышленные реакторы для гомогенных процессов.
4. Основные факторы, определяющие конструкцию реакторов.
5. Алгоритм расчета объема реактора РИВ.

Утверждено на заседании кафедры Химическая технология топлива,
протокол № ___ от __. __.20__ г.

Зав. кафедрой

Дедовец И.Г.

Экзаменатор

Сёмченко С.А.

4.3 Критерии оценивания

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 5 вопросов, каждый из которых требует конкретного ответа. При описании технологического процесса отвечающий должен сопроводить написанное технологической схемой, при описании аппаратуры – рисунком. При необходимости описание свойств сырья и продуктов следует привести соответствующие графики.

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам выполнения практических работ.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 5 теоретических вопросов. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 1.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 1 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	20
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
	вопрос 4	20
	вопрос 5	20
ИТОГО		100

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах.

Лабораторная работа. Исследование кинетики химических реакций в периодическом реакторе идеального смешения

Контрольные вопросы.

1. Дайте понятие модели реактора идеального смешения периодического.

2. Составьте уравнение материального баланса для реактора периодического действия идеального смешения (РИС).
3. Вывести уравнение для расчета времени проведения процесса в РИС.
4. Покажите характер изменения параметров в РИС.

4.5 Курсовое проектирование по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Материальные расчеты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология" / Л. И. Абрамова, Р. А. Наволокина, С. М. Данов ; Л. И. Абрамова, Р. А. Наволокина, С. М. Данов ; ФГБОУ ВПО "Нижегоргос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева", Дзержин. политехн. ин-т. - 6 Мб. – Нижний Новгород : [б.и.], 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.- Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/20/cd10205.pdf>

2. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология [Электронный ресурс] : введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие по курсам "Общая химическая технология" и "Моделирование химико-технологических процессов" для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология и биотехнология" и "Материаловедение" / А. Ю. Закгейм. - 3 Мб. - Москва : Логос, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. 304 <https://www.iprbookshop.ru/9103.html>

II. Дополнительная литература

3. Брянкин К. В. Общая химическая технология. Часть 2 : учебное пособие / Брянкин К. В., Леонтьева А. И., Орехов В. С.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 172 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64137>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

К лабораторным работам:

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химические реакторы» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С. А. Сёмченко. — Донецк : ДОННТУ, 2022. — Систем. требования: Acrobat Reader. — Загл. с титул. экрана.

К практическим работам:

5. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Химические реакторы» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С. А. Сёмченко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

6. Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Химические реакторы» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» заочной формы обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. С. А. Сёмченко. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная лаборатория № 7.215, учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: компьютер-планшет, вытяжной шкаф, стол пристенный, стол островной, стол титровальный, установка реактора идеального смешения, установка каскада реакторов, установка проточного трубчатого реактора, установка изучения процесса каустификации, дистиллятор ДЭ-4, термостат СЖМЛ19/2, насос Комовского, аналитические весы АВД-200, технические весы ВАТ, электрическая печь СНОЛ-1,6, автотрансформатор ЛАТР, электродвигатель ДШС-2, лабораторная посуда). Windows 8.1 Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0).

2. Учебная лаборатория № 7.218, учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: компьютер-планшет, стол островной, стол пристенный, стол титровальный, установка изучения обжига колчедана, лабораторная посуда). Windows 8.1 Professional x86 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и MPL2.0).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for

ALT Linux – лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox – лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – лицензия GNU GPL).