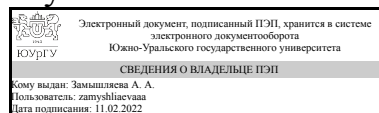


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



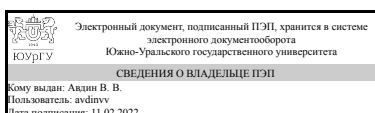
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.13 Химические реакторы
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

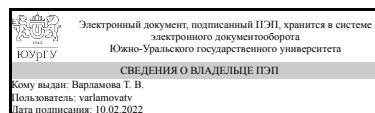
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1005

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент



Т. В. Варламова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучить основы теории химического реактора, методы анализа и моделирования химических процессов и расчёта и выбора на их основе реакторов для химических производств. Задачи: изучить показатели эффективности и параметры работы реактора, изучить основные методы системного анализа реакторных процессов, основы моделирования реакторов, построения кинетических моделей химических систем, приобрести навыки расчёта основных конструктивных параметров реакторов и параметров режимов их работы, познакомиться с конструктивными особенностями химических реакторов и способами обеспечения технологического режима реакторов.

Краткое содержание дисциплины

Химический реактор - основной аппарат любого химического производства. Знание основ теории химического реактора позволяет будущему специалисту создавать и использовать математические модели типовых процессов, выполнять на их основе выбор и расчёт конструкции аппарата и параметров режима его работы с тем, чтобы обеспечить сокращение сроков разработки новых производств и увеличить интенсивность действующих, обеспечивая при этом их высокую надёжность.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знать: показатели эффективности и параметры работы реактора, основы теории моделирования реакторов и построения кинетических моделей химических систем, конструктивные особенности химических реакторов и способы обеспечения технологического режима реакторов.
	Уметь: выполнять расчёт конструктивных параметров химического реактора на основе разработанной модели и параметров технологического режима процесса в реакторе
	Владеть: навыками выбора типа реактора для заданного химического процесса и определения его конструктивных особенностей
ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	Знать: показатели эффективности и параметры работы реактора, основы теории моделирования реакторов и построения кинетических моделей химических систем.
	Уметь: выполнять типовой расчёт конструктивных параметров химического реактора на основе разработанной модели и параметров технологического режима процесса в реакторе.
	Владеть: методами составления математических моделей типовых химико-технологических процессов, исходя из имеющихся физико-

	химических данных об этих процессах.
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Знать: показатели эффективности и параметры работы реактора, основы теории моделирования реакторов и построения кинетических моделей химических систем, конструкционные особенности химических реакторов и способы обеспечения технологического режима реакторов.
	Уметь: выполнять расчёт параметров технологического режима процесса в реакторе
	Владеть: методами анализа влияния различных факторов на параметры процесса в химическом реакторе

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Математика, Б.1.13 Органическая химия, В.1.10 Общая химическая технология, Б.1.09 Информатика, Б.1.12 Общая и неорганическая химия, Б.1.11 Физика, В.1.09 Процессы и аппараты химической технологии, Б.1.14 Физическая химия	ДВ.1.07.01 Технология коксохимического производства

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.11 Физика	Знать основные фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, методы научного исследования в современной технике и технологиях. Уметь применять основные понятия и закономерности физики в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности. Владеть навыками физического эксперимента и решения типовых задач.
Б.1.06 Математика	Знать: основные понятия и методы линейной алгебры, математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теорию вероятностей и математическую статистику. Уметь: проводить анализ функций, применять математические методы при решении типовых задач. Иметь навыки содержательной интерпретации полученных результатов.
В.1.09 Процессы и аппараты химической технологии	Знать классификацию химико-технологических процессов и основные виды химико-технологического оборудования; теоретические основы гидромеханических, тепловых и

	массообменных процессов.
В.1.10 Общая химическая технология	Знать структуру, элементы, иерархическую организацию химико-технологических процессов, критерии оценки эффективности химического производства, классификацию основных процессов химической технологии, общие закономерности химических процессов, лежащие в основе расчёта реакторов. Владеть навыками расчёта расходных коэффициентов, материального и теплового баланса, критериев эффективности и параметров технологического режима химического процесса, выбора типа и расчёта химических реакторов.
Б.1.13 Органическая химия	Знать и уметь использовать физические и химические свойства основных классов углеводородов и их производных, их генетическую связь, способы получения представления о механизмах реакций органического синтеза, иметь навыки по составлению уравнений органических реакций, проведения органического синтеза, обращения с реактивами приборами и оборудованием, необходимым для синтеза, очистки и идентификации органических веществ.
Б.1.14 Физическая химия	Знать и уметь использовать основные понятия, законы и модели химической термодинамики, химической кинетики, химического и фазового равновесия, электрохимии, термодинамики растворов. Уметь выполнять физико-химический анализ простых однокомпонентных и бинарных систем, определять термодинамические свойства этих систем, количественно оценивать равновесное состояние систем, в которых протекают химические реакции, определять возможное направление химических реакций и максимальный выход продукта реакции в зависимости от параметров состояния системы. Владеть навыками выполнения физико-химических расчётов и решения конкретных задач с использованием справочной информации.
Б.1.12 Общая и неорганическая химия	Знать: современные представления о строении и периодичности свойств веществ, основные закономерности протекания химических процессов. Уметь выполнять стехиометрические, термодинамические и кинетические расчёты простых химических реакций. Иметь навыки составления химических уравнений.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	40	40
Самостоятельное изучение рекомендуемой литературы	10	10
Подготовка к контрольной работе	15	15
Подготовка к зачету	15	15
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Характеристики и классификация реакторов	2	2	0	0
2	Режимы работы реактора	22	6	16	0
3	Масштабирование химических реакторов	2	2	0	0
4	Конструкции промышленных реакторов	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Характеристики и классификация реакторов	2
2	2	Гидродинамические режимы реактора.	2
3	2	Концентрационные режимы реакторов	2
4	2	Тепловые режимы реакторов	2
5	3	Масштабирование химических реакторов	2
6	4	Контактные аппараты. Многофазные реакторы.	2
7	4	Особенности аппаратов гетерогенного катализа	2
8	4	Высокотемпературные реакторы	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчёт изотермических реакторов с идеальными гидродинамическими режимами.	2
2	2	Расчёт ячеечных реакторов	2
3	2	Последовательные и параллельные схемы реакторов	2
4	2	Изотермические реакторы с неидеальным гидродинамическим режимом	2
5	2	Неизотермические химические процессы в реакторах	2
6,7	2	Выбор оптимального теплового режима реактора	4
8	2	Гетерогенные и гетерогенно-каталитические процессы в реакторах	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе	1.) Харлампиди, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/37357 — Загл. с экрана; 2) Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с. ; 3) Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.; 4) Игнатенков, В. И. Примеры и задачи по общей химической технологии Учеб. пособие для вузов по хим.-технол. направлениям В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 198 с.	15
Подготовка к зачету	1.) Харлампиди, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/37357 — Загл. с экрана; 2) Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с. ; 3) Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.	15
Самостоятельное изучение рекомендуемой литературы	1.) Харлампиди, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа:	10

	<p>http://e.lanbook.com/book/37357 — Загл. с экрана; 2) Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с. ; 3) Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.; 4) Попов, Ю. В. Химические реакторы (теория химических процессов и расчет реакторов) : учебное пособие / Ю. В. Попов, Т. К. Корчагина, В. С. Лобасенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-9948-2027-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157211 (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.; 5) Воронцов, К. Б. Химические реакторы : учебное пособие / К. Б. Воронцов. — Архангельск : САФУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-00058-584-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/161737 (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
--	--	--

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
дискуссия	Практические занятия и семинары	Обсуждение результатов самостоятельной работы и контроля	4

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Режимы работы реактора	ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	контрольная работа (текущий контроль)	Вопросы для текущего контроля №15-72
Все разделы	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	зачет (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к зачету №№ 1-100
Все разделы	ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	зачет (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к зачету №№ 1-100
Все разделы	ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	зачет (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к зачету №№ 1-100
Режимы работы реактора	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	контрольная работа (текущий контроль)	Вопросы для текущего контроля №15-72
Режимы работы реактора	ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	контрольная работа (текущий контроль)	Вопросы для текущего контроля №15-72

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
контрольная работа (текущий контроль)	Контрольная работа выполняется письменно по билетам. Каждый билет содержит два задания, включающие расчётную задачу и теоретический вопрос. Оценка выполнения теоретической части контрольной работы проводится следующим образом: теоретический вопрос освещён полно и верно, по существу вопроса, научным стилем, грамотная письменная речь - 5 баллов, ответ по	Зачтено: рейтинг контрольной работы равен или более 60% Не зачтено: рейтинг контрольной

	<p>существо вопроса, но неполный, либо с несущественными ошибками, грамотная речь, научный стиль - 4 балла, ответ по существу вопроса неполный и с ошибками, грамотная речь, научный стиль - 3 балла; ответ по существу вопроса неполный или с грубыми ошибками, неграмотная речь, ненаучный стиль -2 балла; ответ по существу вопроса неполный и с грубыми ошибками, неграмотная речь, ненаучный стиль -1 балл; ответ не по существу вопроса, либо отсутствие ответа на вопрос - 0 баллов. Максимальная оценка за теоретический вопрос 5 баллов. Оценка решения задачи проводится следующим образом: правильный алгоритм решения, правильный расчет, прослеживаемость хода решения, соблюдение требований к оформлению задач - 5 баллов; правильный алгоритм решения, правильный расчет, невозможность отследить ход решения, не соблюдение требований к оформлению задач - 4 балла; несущественные ошибки в алгоритме решения, либо ошибки в расчете, при соблюдении прослеживаемости хода решения и требований к оформлению задач - 3 балла; неправильный алгоритм решения, либо неправильный правильный расчет, невозможность отследить ход решения, не соблюдение требований к оформлению задач - 2 балла; ошибки в алгоритме и расчете при правильных исходных теоретических положениях и при соблюдении требований к оформлению - 1 балл: неверные исходные теоретические положения и алгоритм решения, либо отсутствие решения задачи - 0 баллов. Максимальный балл за решение задачи - 5 баллов. Таким образом, максимальная оценка за выполнение контрольной работы - 10 баллов</p>	<p>работы менее 60%</p>
<p>зачет (промежуточная аттестация)</p>	<p>Студенты получают билеты для зачета, включающие задачу и теоретический вопрос, и в течение 1,5 часов выполняют зачетную работу. По окончании отведённого времени зачетные работы сдаются преподавателю на проверку. Оценка выполнения теоретической части зачетной работы проводится следующим образом: теоретический вопрос освещён полно и верно, по существу вопроса, научным стилем, грамотная письменная речь - 5 баллов, ответ по существу вопроса, но неполный, либо с несущественными ошибками, грамотная речь, научный стиль - 4 балла, ответ по существу вопроса неполный и с ошибками, грамотная речь, научный стиль - 3 балла; ответ по существу вопроса неполный или с грубыми ошибками, неграмотная речь, ненаучный стиль -2 балла; ответ по существу вопроса неполный и с грубыми ошибками, неграмотная речь, ненаучный стиль -1 балл; ответ не по существу вопроса, либо отсутствие ответа на вопрос - 0 баллов. Максимальная оценка за теоретический вопрос 5 баллов. Оценка решения задачи проводится следующим образом: правильный алгоритм решения, правильный расчет, прослеживаемость хода решения, соблюдение требований к оформлению задач - 5 баллов; правильный алгоритм решения, правильный расчет, невозможность отследить ход решения, не соблюдение требований к оформлению задач - 4 балла; несущественные ошибки в алгоритме решения, либо ошибки в расчете, при соблюдении прослеживаемости хода решения и требований к оформлению задач - 3 балла;</p>	<p>Зачтено: рейтинг по дисциплине равен или более 60% Не зачтено: рейтинг по дисциплине менее 60%</p>

	<p>неправильный алгоритм решения, либо неправильный правильный расчет, невозможность отследить ход решения, не соблюдение требований к оформлению задач - 2 балла; ошибки в алгоритме и расчете при правильных исходных теоретических положениях и при соблюдении требований к оформлению - 1 балл: неверные исходные теоретические положения и алгоритм решения, либо отсутствие решения задачи - 0 баллов. Максимальный балл за решение задачи - 5 баллов. Таким образом, максимальная оценка за выполнение зачетной работы - 10 баллов</p>	
--	---	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
контрольная работа (текущий контроль)	Вопросы для подготовки к контрольной работе №№ 15-72 Билет-КонтРаб-ПрактМоделир180301.docx
зачет (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к зачету №№ 1-100 БилетЗачет-ХимРеакт-180301.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.
2. Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с.

б) дополнительная литература:

1. Игнатенков, В. И. Примеры и задачи по общей химической технологии Учеб. пособие для вузов по хим.-технол. направлениям В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 198 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Вопросы для подготовки к контрольной работе
2. Вопросы для подготовки к зачету

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Вопросы для подготовки к контрольной работе
2. Вопросы для подготовки к зачету

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Харлампида, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/37357 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Попов, Ю. В. Химические реакторы (теория химических процессов и расчет реакторов) : учебное пособие / Ю. В. Попов, Т. К. Корчагина, В. С. Лобасенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-9948-2027-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157211 (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Воронцов, К. Б. Химические реакторы : учебное пособие / К. Б. Воронцов. — Архангельск : САФУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-00058-584-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/161737 (дата обращения: 18.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)
4. -Техэксперт(30.10.2017)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	403 (3д)	Читальный зал для студентов: учебная и научная литература, компьютеры с доступом к электронным базам данных и сети Internet, консультанты
Лекции	202 (1а)	Мультимедийная система: компьютер, проектор, экран.
Самостоятельная работа студента	1 (1)	Зал электронных ресурсов: компьютеры с доступом к электронным ресурсам и Internet, консультанты.