

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
БЗ.Б.8	Химические реакторы

Код направления подготовки	18.03.01
Направление подготовки	Химическая технология
Наименование ОПОП (профиль)	Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Академический бакалавриат
Форма обучения	Очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Доцент	к.т.н.		Зорин Д.А.
Старший преподаватель	-		Козлова И.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов:

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
Зав. кафедрой ТВВиБ			д.т.н., проф., Баженов Ю.М.	
год обновления	2015	2015		
Номер протокола	№9	№1		
Дата заседания кафедры ТВВиБ	02.06.2015	27.08.2015		

Рабочая программа согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Доцент	Земскова О.В.		
НТБ	Директор НТБ НИУ МГСУ	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник ЦОСП	Беспалов А.Е.		

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химические реакторы» является изучение термодинамических и кинетических закономерностей химических процессов, протекающих в реакторах и овладение основными методами их расчета.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-7	Знает термодинамические и кинетические закономерности химических процессов, протекающих в реакторах, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях.	З1
		Умеет производить расчеты и выбирать оптимальные параметры работы химических реакторов с учетом условий эксплуатации.	У1
		Имеет навыки расчета технических характеристик химического реактора и в оценке процессов химических превращений и явлений переноса в нем.	Н1
К освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	ПК-15	Знает конструкции химических реакторов и принцип их работы	З2
		Умеет подбирать химические реакторы для определенного технологического цикла с учетом условий эксплуатации	У2
		Имеет навыки в эксплуатации химических реакторов и во внедрении их в технологический процесс	Н2
Использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	ПК-24	Знает основные физические теории, позволяющие производить расчеты химических реакторов с учетом, протекающих в них процессов.	З3
		Умеет применять знания физических теорий при оценке работы химического реактора	У3
		Имеет навыки в оценке работы химического реактора, с применением фундаментальных физических законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира	Н3

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химические реакторы» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиля «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов.

Для изучения дисциплины «Химические реакторы» необходим ряд требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.

Студент должен:

знать:

- фундаментальные физические законы и принципы, лежащие в основе современной физической картины мира; наиболее важные открытия в области физики, оказавшие определяющее влияние на развитие техники и технологии; методы научного познания природы

уметь:

- планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по естественнонаучным дисциплинам в расчетах параметров аппаратов основных химико-технологических производств;

владеть:

- фундаментальными физическими законами и принципами, лежащие в основе современной физической картины мира, с целью применения полученных знаний в практической деятельности.

Изучению дисциплины «Химические реакторы» предшествует комплекс дисциплин таких как: «Физика», «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Электротехника и промышленная электроника», «Материаловедение тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Общая химическая технология» и т.д. Кроме этого чтение лекций осуществляется параллельно с изучением таких дисциплин, как: «Тепловые процессы и агрегаты тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Дисциплина «Химические реакторы» является предшествующей для следующих специальных дисциплин: «Оборудование для производства силикатных материалов», «Функциональность и эффективность силикатных материалов», «Специальная химическая технология стекла» / «Специальная химическая технология тонкой и строительной керамики» / «Специальная химическая технология вяжущих материалов», «Технология бетонов и сухих строительных смесей» / «Технология декоративных и отделочных материалов из керамики» / «Технология стеклокристаллических материалов», «Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве вяжущих материалов» / «Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве тонкой и строительной керамики» / «Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве стекла и ситаллов».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов.

Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					КСР		
				Лекции	Практико- ориентированные занятия			КСР			
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КСР				
1	Химические процессы.	6	25	2		4		1	10	Контрольная работа	
2	Гомогенные и гетерогенные процессы.	6	27	2	8	4		1	10		
3	Виды химических реакторов	6	27	2				1	10		
4	Сравнение и выбор химических реакторов	6	29-31	2		4		2	17		
5	Реакторы с различным видом движения	33-35	12-14	4	8	4		2	20	Семинар	
6	Материальный и тепловой баланс в химических реакторах	37-39	15-17	4				2	20		
	Итого за 6 семестр	6		16	16	16		9	87	Зачет	
	Итого:	6		16	16	16		9	87		

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

*5.1. Содержание лекционных занятий
Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Химические процессы.	Стехиометрия химических превращений, термодинамика химических превращений, направленность реакции, химическое равновесие.	2
2	Гомогенные и гетерогенные процессы.	Гомогенный химический процесс. Гетерогенный химический процесс, система «газ (жидкость) – твердое», система «газ-жидкость». Каталитический химический процесс.	2
3	Виды химических реакторов	Определение понятия химический реактор. Общие виды и структурные элементы различных видов реакторов.	2
4	Сравнение и выбор химических реакторов	Последовательные и параллельные схемы реакторов. Схемы реакторов с рециклом. Оптимальный объем и себестоимость.	2
5	Реакторы с различным видом движения	Реакторы периодического и непрерывного действия. Реактор идеального смешивания и идеального вытеснения. Динамические характеристики реакторов.	4
6	Материальный и тепловой баланс в химических реакторах	Уравнение теплового баланса реактора. Материальный баланс реактора.	4

5.2. *Лабораторный практикум*
Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Гомогенные и гетерогенные процессы.	Исследование процесса дегидратации гипсового камня (очное)	8
2	Реакторы с различным видом движения	Исследование химического процесса, протекающего в реакторе идеального вытеснения в стационарном режиме	8

5.3. *Перечень практических занятий*

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Химические процессы.	Решение типовых задач по разделу химические процессы	4

2	Гомогенные и гетерогенные процессы.	Решение типовых задач по разделу гомогенные и гетерогенные процессы	4
3	Сравнение и выбор химических реакторов	Решение типовых задач по разделу сравнение и выбор химических реакторов	4
4	Реакторы с различным видом движения	Решение типовых задач по разделу реакторы с различным видом движения	4

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*- не предусмотрены

5.5. *Самостоятельная работа*
Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Химические процессы.	Термодинамические и кинетические основы химического процесса. Отраслевые особенности химических процессов.	10
2	Гомогенные и гетерогенные процессы.	Физико-химические основы диффузионных процессов. Возможность химического превращения.	10
3	Виды химических реакторов	Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора	10
4	Сравнение и выбор химических реакторов	Оптимизация химических процессов в реакторе.	17
5	Реакторы с различным видом движения	Реакторы с неидеальным типом движения реагентов.	20
6	Материальный и тепловой баланс в химических реакторах	Скорость тепловыделения. Кинетика уравнений некоторых химических превращений.	20

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Курс включает в себя лекционные, лабораторные и практические занятия. В процессе освоения дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента, которая направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на практических и лабораторных занятиях.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс вводных лекций, на которых будут раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения, а также индивидуальные задания к практическим занятиям. При прослушивании лекции курса, рекомендуется составить краткий конспект лекций.
2. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического и лабораторного занятия в требуемом объеме: изучить необходимый теоретический материал и решить индивидуальные задания. Для более полного усвоения материала рекомендуется составить краткий конспект лекций при изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы.

3. На практических занятиях: освоить на конкретных примерах методы и методики решения научно-технических задач при расчетах технических характеристик химического реактора.

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*					
	1	2	3	4	5	6
ПК-7	+	+	+	+	+	+
ПК-15			+	+	+	
ПК-24			+	+	+	+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Очная форма обучения

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа	Семинар	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ПК-7	З1	+		+	+
	У1	+		+	+
	Н1	+		+	+
ПК-17	З2	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+
ПК-24	З3	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+
	Н3	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена для студентов, обучающихся по очной форме обучения

Не предусмотрен учебным планом

7.2.3 *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсового проекта*
 Не предусмотрен учебным планом

7.2.4 *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Не знает значительной части программного материала, связанного с термодинамическими и кинетическими закономерностями химических процессов, протекающих в реакторах, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, допускает существенные ошибки в ответах.	Обучающийся твердо знает материал, связанный с термодинамическими и кинетическими закономерностями химических процессов, протекающих в реакторах, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
У1	Неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с расчетами и выбором оптимальных параметров работы химических реакторов, допускает много грубых ошибок в расчетах.	В процессе обучения научился качественно выполнять расчеты и выбирать оптимальные параметры работы химических реакторов с учетом условий эксплуатации.
Н1	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий, связанных с расчетами технических характеристик химического реактора и с оцениванием процессов химических превращений и явлений переноса в нем, не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.	Владеет необходимыми навыками и приемами выполнения поставленных задач, связанных с расчетами технических характеристик химического реактора и с оцениванием процессов химических превращений и явлений переноса в нем.
32	Не знает конструкции химических реакторов и принцип их работы, допускает существенные ошибки в ответах	Теоретическое содержание курса, связанное с конструкциями химических реакторов и принципами их работы освоено полностью; грамотно и по существу обучающийся излагает изученный материал, не допуская существенных неточностей в ответах
У2	Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи, связанные с подбором химических реакторов, используемых в определенном технологическом цикле с учетом условий эксплуатации.	Правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с подбором химических реакторов, используемых в определенном технологическом цикле с учетом условий эксплуатации.
Н2	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий, связанных с эксплуатации химических реакторов и с внедрением их в технологический процесс, не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.	Все предусмотренные программой обучения учебные задания, связанные с эксплуатации химических реакторов и с внедрением их в технологический процесс, выполнены, качество их выполнения достаточно высокое
33	Не знает значительной части программного материала, связанного с основными физическими теориями, позволяющими	Обучающийся твердо знает материал, связанный с основными физическими теориями, позволяющими производить

	производить расчеты химических реакторов с учетом, протекающих в них процессов.	расчеты химических реакторов с учетом, протекающих в них процессов; грамотно и по существу излагает усвоенный при изучении курса материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
УЗ	Неуверенно, с большими затруднениями воплощает техническое задание с использованием основных физических теорий при оценке работы химического реактора.	Правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с использованием основных физических теорий при оценке работы химического реактора
НЗ	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий, связанных с оценкой работы химического реактора, с применением фундаментальных физических законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира, не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.	Все предусмотренные программой обучения учебные задания, связанные с оценкой работы химического реактора, с применением фундаментальных физических законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира, выполнены, качество их выполнения достаточно высокое

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1. Текущий контроль

Контрольная работа:

1. Классификация химических процессов.
2. Реактор идеального вытеснения.
3. Решите задачу. Горение жидкого топлива протекает во внешнедиффузионной области. Топливо впрыскивается в камеру сгорания, образуя капли диаметром 0,1 мм, летящие со скоростью 1,5 м/с. Известно, что капля топлива диаметром 0,3 мм полностью сгорает в потоке такой же скорости за 2с.

Примерные вопросы для семинара

- 1 Режимы работы химических реакторов.
- 2 Уравнение теплового баланса химического реактора
- 3 Закон сохранения массы для покоящихся (закрытых) систем при отсутствии и наличии химической реакции.
- 4 Закон сохранения энергии.
- 5 Понятие скорости химико-технологического процесса.
- 6 Требования, предъявляемые к химическому реактору, как основному аппарату химико-технологической системы
- 7 Адиабатические реакторы периодического и непрерывного действия.
- 8 Реальные реакторы: отличие реальных химических реакторов от моделей идеальных
- 9 Физическое моделирование химических реакторов.
- 10 Критерии подобия химического процесса.
- 11 Изотермические реакторы

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

Дисциплину читают в течение одного семестра. Форма аттестации – зачет для студентов очной формы обучения.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачету

- 1 Что такое химический реактор и для чего он предназначен.
- 2 Основные понятия о каталитических процессах и применяемые реакторы.
- 3 Основные характеристики реакторов идеального вытеснения Особенности протекания сложных химических реакций в гомогенных процессах Виды химических реакторов.
- 4 Сравнение идеальных реакторов.
- 5 Обратимые и необратимые процессы. Равновесие в обратимых процессах.
- 6 Каталитические процессы.
- 7 Структурные элементы химических реакторов.
- 8 Сущность и виды катализа. Основные требования к катализаторам.
- 9 Гетерогенный химический процесс. Система «газ-твердое(не полностью реагирующее).
- 10 Гетерогенный химический процесс. Система «газ-твердое(полностью реагирующее).
- 11 Температурные режимы работы реакторов и их характеристики.
- 12 Каталитические процессы. Основные требования к катализаторам.
- 13 Влияние температуры на основные показатели сложных реакций.
- 14 Характеристики каскада реакторов идеально смешения непрерывного действия и реакторы идеального смешения периодического действия.
- 15 Влияние концентрации реагентов и температуры на скорость гомогенных процессов.
- 16 Что такое гомогенный и гетерогенный химический процессы.
- 17 В чем заключается многостадийность гетерогенного процесса.
- 18 Чем отличаются условия гетерогенного процесса и условия протекающей в нем химической реакции.
- 19 Приведите классификацию катализаторов.
- 20 Моделирование химических реакторов.
- 21 Режимы работы химических реакторов.
- 22 Уравнение теплового баланса химического реактора.
- 23 Степень превращения, выход и избирательность в химическом процессе.
- 24 Время пребывания в химических реакторах.
- 25 Перемешивание в химических реакторах.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета,

выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному зачету обучающийся, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании зачета) сдается преподавателю.
- При проведении устного зачета билет выбирает сам обучающийся в случайном порядке.
- Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Химические реакторы	Беккер, В. Ф. Моделирование химико-технологических объектов управления [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Автоматизированные технологии и производства" / В. Ф. Беккер . - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: РИОР; ИНФРА-М, 2014. - 139 с.	10	10
		ЭБС АСВ		

1	Химические реакторы	Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Закгейм А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2012.— 304 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9103 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	10
2	Химические реакторы	Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: общий курс/ В.Г. Айнштейн [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 1759 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26127 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	10
3	Химические реакторы	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Остриков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 282 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/27317 . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	10
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Химические реакторы	Общая химическая технология [Текст] : учебник для студентов химико-технологических специальностей высших учебных заведений : в 2-х ч. / под ред. И. П. Мухленова ; [И. П. Мухленов [и др.]. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1984. Ч. 1 : Теоретические основы химической технологии. - 1984. - 256 с.	5	10

		ЭБС АСВ		
1	Химические реакторы	Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бородулин Д.М., Иванец В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007.— 168 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14388 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	10
2	Химические реакторы	Фролов В.Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс]/ Фролов В.Ф.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2008.— 608 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22537 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	10

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и

попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

4. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
5. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
6. Уделить внимание следующим понятиям: катализ, массообмен, адиабата, изотермический реактор, скорость реакции, материальный баланс, тепловой баланс, обратимые и необратимые процессы и др.
7. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. К примеру, из перечня основной литературы ЭБС АСВ [1]: «Реактор чисто периодического действия открыт в периоды загрузки и выгрузки, а при протекании реакции он замкнут».
8. Подготовка к практическим работам по методическим указаниям
 - 1 Самченко С.В. Зорин Д.А., Козлова И.В. Химические реакторы. Практикум для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения. – М.:МГСУ, 2015.
9. Подготовка к лабораторным работам по лабораторному практикуму
 1. Самченко С.В., Зорин Д.А., Козлова И.В. Химические реакторы. [Текст]: лабораторный практикум для студентов направления «Химическая технология» / С.В. Самченко, Т.В. Ревенок, И.В. Козлова – М.: МГСУ, 2015.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Не используется

11. 2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

Не используется

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Химические реакторы» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Лабораторные занятия	Термостат-Баня водяная ТW-2.03(8.5Л.,20-100град.пластик) Аквадистиллятор ДЭ-10 Весы Shinko Vibra Весы АСОМ JW-1-200 Компьютер/тип № 2	018 УЛК, Лаборатория "Прикладной химии"
3	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»