

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б3.Б6	Моделирование химико-технологических процессов

Код направления подготовки	18.03.01
Направление подготовки	Химическая технология
Наименование ОПОП	«Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» (бакалавриат)
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			д.т.н., проф., Баженов Ю.М.	
год обновления	2015	2015		
Номер протокола	№ 9	№1		
Дата заседания кафедры (структурного подразделения)	02.06.2015	27.08.2015		

Рабочая программа утверждена и согласована:

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

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» является достигнуть понимания студентами методологии построения математических моделей химико-технологических процессов и использования их для решения на ЭВМ задач проектной и оперативной оптимизации.

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
Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ПК-1	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования	З1
		Умеет определять соответствующие методы моделирования процессов, необходимых для экспериментального исследования	У1
		Имеет навыки самостоятельного применения методов анализа, моделирования и проведения теоретических и экспериментальных исследований	Н1
Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-7	Знает регламентированные требования, предъявляемые к технологическим процессам, материалам, сырью и готовой продукции	З2
		Умеет выбирать технические средства и оборудования для измерения основных параметров процессов, свойств материалов и готовой продукции	У2
		Имеет навыки проведения технологического процесса, использования технических средств для определения температуры, режима и др. параметров, проведения стандартных испытаний сырья и готовой продукции	Н2
Составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата	ПК-8	Знает методы и способы составления математических моделей профессиональных задач, способов их решений	З3
		Умеет интерпретировать и объяснять физический смысл результатов, полученных в ходе решения профессиональных задач	У3
		Имеет навыки составления моделей химико-технологических процессов, решения возникающих задач в ходе эксперимента	Н3

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

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов.

Для изучения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» необходим ряд требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.

Студент должен:

Знать: методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических или физико-химических моделей;

Уметь: использовать методы решения задач на определение оптимальных соотношений параметров различных систем; использовать методы оптимизации технологических процессов производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов на базе системного подхода к анализу качества исходных материалов, технологического процесса и требований к конечной продукции.

Иметь навыки: владеть методами моделирования технологических аппаратов; составления математических моделей конкретных процессов технологии.

Изучению дисциплины предшествует комплекс дисциплин как общеобразовательных, так и общетехнических, таких «Информатика», «Информационные технологии и компьютерная графика», «Процессы и аппараты химической технологии» и др.

Эта дисциплина является предшествующей для следующих специальных дисциплин: «Специальная химическая технология вяжущих материалов», «Специальная химическая технология тонкой и строительной керамики», «Специальная химическая технология стекла».

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 3 зачетных единиц 108 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 промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Основные положения методов математического моделирования. Построение, алгоритмизация и оценка адекватности математических моделей.	7	1,2	2		1		2	2	Семинар
2	Экспериментально—статистические методы исследования в технологии силикатных материалов.	7	3,4	2		2		4	4	
3	Методы структурного моделирования и их реализация в исследовании процессов технологии силикатных материалов.	7	5,6,7	3		3		6	6	
4	Методы анализа и расчета сложных ХТС и их реализация на ЭВМ.	7	8,9,10,11	4		4		8	8	Контрольная работа
5	Методы оптимизации химико-технологических процессов и систем.	7	12,13,14	3		4		8	8	
6	Оптимизация управления процессами и системами в химической	7	15,16	2		2		4	4	

	технологии силикатных материалов.								
7	Оптимизация проектирования новых химических процессов и производств. Новые информационные технологии.	7	17,18	2	2		4	4	Контрольная работа
	Итого:			18	18		36	36	экзамен

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	Основные положения методов математического моделирования. Построение, алгоритмизация и оценка адекватности математических моделей.	Системный анализ: основные понятия и определения. Информатика: основные понятия, составные части, перспективы развития. Алгоритмизация расчетных задач в технологии силикатных материалов. Основы информатики и системного анализа в приложении к сложным технологическим системам.	2
2	Экспериментально— статистические методы исследования в технологии силикатных материалов.	Анализ экспериментальных данных. Основные понятия и определения математической статистики. Оценка экспериментальных данных по статистическим критериям. Методы обработки экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ.	2
3	Методы структурного моделирования и их реализация в исследовании процессов технологии силикатных материалов.	Математическое моделирование сложных технологических процессов и систем. Классификация методов математического моделирования. Структурное моделирование. Типовые модели структурного моделирования. Метод радиоактивных индикаторов. Моделирование химико-технологических процессов на ЭВМ. Оценка адекватности и коррекция модели.	3
4	Методы анализа и расчета сложных ХТС и их реализация на ЭВМ.	Применение ЭВМ в исследовании процессов и систем химической технологии силикатных материалов. Сферы применения ЭВМ в организации современных технологических процессов.	4
5	Методы оптимизации химико-технологических процессов и систем.	Постановка задачи оптимизации химических производств. Методы построения критериев оптимальности. Планирование и организация эксперимента: условия применимости в химической технологии силикатов. Автоматизация эксперимента.	3
6	Оптимизация управления процессами и системами в химической технологии силикатных материалов.	Методы оптимизации химико-технологических процессов. Аналитические и градиентные методы оптимизации. Методы математического программирования. Автоматизация управления ХТС	2

		на базе современной компьютерной техники.	
7	Оптимизация проектирования новых химических процессов и производств. Новые информационные технологии.	Синтез оптимального проекта ХТС. Системы автоматизированного проектирования. Автоматизация информационных потоков в химической технологии. Базы данных.	2

5.2. *Перечень лабораторных занятий – не предусмотрен*

5.3. *Практические занятия*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Современные программные средства обработки экспериментальных данных.	Возможности Microsoft Excel, Microsoft Equation, ППП Statistica и Matcad в обработке и оформлении экспериментально-статистических данных.	10
2	Обработка экспериментальных данных.	Использование программного обеспечения для обработки экспериментальных данных.	8

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	Основные положения методов математического моделирования. Построение, алгоритмизация и оценка адекватности математических моделей.	Алгоритмизация расчетных задач в технологии силикатных материалов. Основы информатики и системного анализа в приложении к сложным технологическим системам.	2
2	Экспериментально— статистические методы исследования в технологии силикатных материалов.	Основные понятия и определения математической статистики. Оценка экспериментальных данных по статистическим критериям. Методы обработки экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ.	4
3	Методы структурного моделирования и их реализация в исследовании процессов технологии силикатных материалов.	Классификация методов математического моделирования. Структурное моделирование. Типовые модели структурного моделирования. Моделирование химико-технологических процессов на ЭВМ. Оценка адекватности и коррекция модели.	6
4	Методы анализа и расчета сложных ХТС и их реализация на ЭВМ.	Применение ЭВМ в исследовании процессов и систем химической технологии силикатных материалов.	8
5	Методы оптимизации химико-технологических процессов и систем.	Планирование и организация эксперимента: условия применимости в химической технологии силикатов. Автоматизация эксперимента.	8

6	Оптимизация управления процессами и системами в химической технологии силикатных материалов.	Методы математического программирования. Автоматизация управления ХТС на базе современной компьютерной техники.	4
7	Оптимизация проектирования новых химических процессов и производств. Новые информационные технологии.	Автоматизация информационных потоков в химической технологии. Базы данных.	4

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

Курс включает в себя лекционные и практические занятия. В процессе освоения дисциплины предусмотрена также самостоятельная работа студента, которая направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на практических 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 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. Решить поставленные задачи в рамках промежуточной контрольной работы.

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8, а также ниже приведённые литературные источники, представленные в библиотечной базе МГСУ и в библиотечной системе IPRbooks, по которым можно успешно освоить знания, умения и навыки по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов».

1. Информатика: учебник для бакалавров / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 573 с.

2. Технологическое моделирование: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профиль "Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций") / А. Д. Жуков ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2013. - 203 с

3. Информатика: учебник для бакалавров / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 573 с.

4. Ас. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, Аз. М. Гумеров, В. М. Емельянов Математическое моделирование химико-технологических процессов Изд.: КолосС, 2008. – 160 с.

5. Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Учеб. пособие для вузов — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 416 с.

6. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.:Физматлит, 2001. 320 с.

7. 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.

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	7
ПК-1	+	+	+	+		+	
ПК-7	+	+	+	+	+		+
ПК-8		+	+		+	+	+

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

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Семинар	Контрольная работа	Экзамен	
1	2	3	5	6	7
ПК-1	З1	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1		+	+	+
ПК-7	З2	+	+	+	+
	У2		+	+	+
	Н2		+	+	+
ПК-8	З3	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+
	Н3			+	+
ИТОГО		+	+	+	+

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)

31	Не знает методов анализа силикатных материалов, свойств материалов	Имеет поверхностные представления о моделировании технологических процессов, методах экспериментальных исследований	Разбирается в свойствах материалов и методах математического анализа и моделирования	Знает законы естественнонаучных дисциплин, методы и способы проведения теоретических и экспериментальных изысканий
У1	Не может выбрать требуемые методы проведения эксперимента	С трудом подбирает методы и установки для определения свойств материала	Знает виды экспериментальных исследований, подбирает необходимые методики	Разбирается в методиках, способах исследований, применительно к исследуемому материалу
Н1	Не может проводить экспериментальные исследования	С ошибками подбирает методы исследования для конкретных свойств материала	Подбирает требуемые методы экспериментов, выполняет с небольшими ошибками	Самостоятельно выбирает и применяет методы теоретического и экспериментального исследования
32	Не знает регламенты и требования к технологическим процессам	Плохо разбирается в ведении технологического процесса, в свойствах продукции и сырья	Разбирается в технических средствах для измерения параметров процессов и свойств материалов	Знает регламенты ведения технологических процессов, использует технические средства для контроля и измерения
У2	Не разбирается в приборах и оборудовании, необходимых для определения свойств материалов	Выбирает технические средства для измерения прочности, плотности и др. свойств с трудом	Знает оборудование и установки для определения некоторых свойств и параметров процессов и материалов	Безошибочно выбирает технические средства и оборудования для измерения параметров технологических процессов и свойств материала
Н2	Нет навыков использования технических средств для определения параметров процессов	Знает некоторые приборы и оборудование, имеет общее представление их применения и использования	Может проводить технологический процесс, используя не все возможные технические средства	Определяет параметры ведения технологических процессов, знает стандарты проведения испытаний сырья и продукции
33	Не знает методы составления математических моделей	Знаком с методами и способами составления математических моделей, испытывает затруднения с их решением	Решает задачи, возникающие при составлении математических моделей с небольшими ошибками	Знает способы составления моделей химико-технологических процессов и способы решения возникающих задач
У3	Не может объяснить физический смысл результатов, полученных в ходе эксперимента	Частично разбирается в результатах, полученных в ходе моделирования химико-технологических процессов	Может объяснить смысл результатов эксперимента при математическом моделировании процессов	Объясняет и интерпретирует профессиональный смысл результатов, полученных в ходе моделирования процессов

НЗ	Нет навыков составления моделей химико-технологических процессов	Составляет математические модели процессов с ошибками	Разбирается в составлении моделей процессов, частично может решить возникающие при этом задачи	Решает возникающие задачи при составлении моделей химико-технологических процессов
----	--	---	--	--

7.2.3 Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом

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

Примерные вопросы для семинара:

1. Моделирование химико-технологических процессов на АВМ.
2. Применение ЭВМ в исследовании процессов химической технологии силикатных материалов.
3. Планирование и организация эксперимента.
4. Автоматизация эксперимента.
5. Методы обработки экспериментальных данных.

Примерный вариант контрольной работы:

1. Системы автоматизированного проектирования.
2. Автоматизация информационных потоков в химической технологии.
3. Моделирование процессов в стекольной промышленности.
4. Моделирование процессов в керамической промышленности.
5. Моделирование процессов в производстве вяжущих материалов.

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 – Экзамен.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

1. Информатика: основные понятия, составные части, перспективы развития.
2. Основные положения методов математического моделирования.
3. Анализ экспериментальных данных. Основные понятия и определения математической статистики.
4. Методы обработки экспериментальных данных.
5. Математическое моделирование сложных технологических процессов и систем.

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/экзамена 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 экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору 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
<i>Основная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				

1	«Моделирование химико-технологических процессов»	Информатика: учебник для бакалавров / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 573 с.	5	10
2		Моделирование систем: Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; Санкт-Петербургский гос. электротехнический ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2012. - 295 с.	5	10
3		Технологическое моделирование: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профиль "Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций") / А. Д. Жуков ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2013. - 203 с	5	10
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	«Моделирование химико-технологических процессов»	Моделирование систем : курс лекций / Е. А. Трофимов ; Моск. гос. строит. ун-т ; [рец.: И. Г. Городецкий, В. М. Капустян]. - Москва : МГСУ, 2012. - 115 с.	5	10
ЭБС АСВ				
	Моделирование химико-технологических процессов»	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.	http://www.iprbookshop.ru .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	10
	Моделирование химико-технологических процессов»	Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочкарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 264 с.	http://www.iprbookshop.ru .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	10

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

10.

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 методам испытаний готовой продукции, термический анализ, микроскопический анализ, рентгеновский анализ, спектральный анализ и др.
Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. К примеру, из перечня основной литературы и: Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов. Вопросы создания математических моделей химико-технологических процессов, в ходе которых осуществляются химические превращения. Кратко изложены аспекты математического моделирования: выбор или разработка алгоритмов.
7. Подготовка к лабораторным работам по методическим указаниям Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочкарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 264 с.

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

Использование слайд-презентаций при проведении лекционных, практических занятий; проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

Не используются

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Методы оптимизации химико-технологических процессов и систем.	Планирование и организация эксперимента: условия применимости в химической технологии силикатов. Автоматизация эксперимента.	Microsoft Office	Open License
2	Оптимизация управления процессами и системами в химической технологии силикатных материалов.	Методы математического программирования. Автоматизация управления ХТС на базе современной компьютерной техники.	Microsoft Office	Open License

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 «Моделирование химико-технологических процессов» 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 лабораторных занятий
1	2	3	4
	Лекционные занятия	Переносные наборы демонстрационного оборудования	Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

	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»