

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 2020.08.31

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

**Декан факультета
химической технологии и биотехнологии**

/ С.В. Белуков /

« 31 августа » 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование процессов переработки ПКМ»

Направление подготовки

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»**

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов»

следует отнести:

- обеспечение объема знаний принципов и методов статистического и физико-химического моделирования химико-технологических процессов, методов оптимизации математических моделей химико-технологических процессов..
- формирование у обучающихся знаний основных методов статистического и теоретического моделирования процессов прикладной гидравлики, тепло- и массообмена, химических явлений.

К основным задачам освоения дисциплины « Моделирование химико-технологических процессов »

следует отнести:

- приобретение знаний и навыков в области моделирования;
изучение основных принципов и методов моделирования, прикладных программных средств для моделирования химико-технологических процессов;
изучение основных методов оптимизации статистических и теоретических моделей с целью выявления оптимальных режимов работы моделируемых объектов .

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Моделирование процессов переработки ПКМ» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базового цикла (Б1.) основной образовательной программы бакалавриата.

«Моделирование процессов переработки ПКМ» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б1):

- Общая и неорганическая химия
- Математика
- Аналитическая и коллоидная химия
- Органическая химия
- Процессы и аппараты химических производств,
- Теория химико-технологических процессов

- Химия и технология органических веществ

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	.способностью готовностью использовать основные законы естественно - научных дисциплин в профессиональной деятельности	<p>Знать: принципы, методы и алгоритмы построения статистических моделей на основе результатов пассивного и активного эксперимента</p> <p>Уметь: - проводить структурную и параметрическую идентификацию статистических моделей; - обрабатывать статистические данные с использованием программного обеспечения; - оценивать адекватность статистических моделей; - получать математические модели описания типовых явлений и процессов химической технологии на основании фундаментальных законов их поведения;</p> <p>владеть: навыками графического изображения результатов экспериментов и их обработки.</p>

ПК-4	способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения ¹	<p>Знать: - основные этапы построения физико-химических моделей ХТП и уметь их реализовывать. Уметь генерировать алгоритм решения уравнений математического описания .</p> <p>Уметь: Уметь решать сложные обратные кинетические задачи. Уметь моделировать сложные химические реакции, в том числе численными методами.</p> <p>Владеть: - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования ХТП</p>
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. 108 академических часов (из них 100 часов – самостоятельная работа студентов).

На четвертом курсе в **седьмом** семестре выделяется 3 зачетных единицы, т.е. 8 академических часа ,100 часов – самостоятельная работа студентов.

Разделы дисциплины «Моделирование процессов переработки ПКМ»: изучаются на четвертом курсе.

Содержание дисциплины «Моделирование процессов переработки ПКМ» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Седьмой семестр

Раздел 1. Общие понятия моделирования. Математическое Моделирование процессов переработки ПКМ. Виды моделей (по способу построения, характеру изменения переменных, характеру режима моделируемого явления). Системный подход к моделированию. Математические модели химико-технологических процессов (ХТП). Этапы математического моделирования ХТП.

Раздел 2. Построение эмпирических моделей ХТП. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Этапы построения эмпирических моделей. Математическое моделирование структуры потоков. Методы исследования структуры потоков. Типовые модели структуры потоков. Идентификация математического описания структуры потоков.

Раздел 3. Математическое моделирование теплообменных процессов. Моделирование парожидкостного равновесия. Моделирование процесса многокомпонентной ректификации в простой тарельчатой колонне.

Раздел 4. Моделирование химических процессов Решение обратной кинетической задачи. Моделирование сложных химических реакций.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины **«Моделирование химико-технологических процессов»** и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых контрольной работы
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fero.ru*;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам измерений, испытаний и контроля.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины . «Моделирование химико- технологических процессов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и «Моделирование химико-

технологических процессов» учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему индивидуально для каждого обучающегося)

В седьмом семестре

- контрольная работа по теме

дисциплины **«Моделирование химико- технологических процессов»** (индивидуально для каждого студента).

Контрольная работа представляет собой работу, посвященную изучению Методов моделирования и результаты моделирования применимые в различных областях химической технологии и эксплуатации химико-технологических объектов.

1. Примерный перечень вопросов контрольной работы, выполняемой обучающимися в 7 семестре : Типы моделей химико-технологических производств.

2. Понятие о блочно-структурных моделях.

3. Алгоритм построения блочно-структурных моделей

4. Понятие о комплексном моделировании химико-технологических процессов.

5. Структура математической модели реактора.

6. Сравнение и выбор моделей химических реакторов.

7. Способы моделирования..

8. Планирование эксперимента как начальный этап моделирования

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, контрольную работу.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, зачетных билетов, приведены в приложении 2.

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	.способностью готовностью использовать основные законы естественно -научных дисциплин в профессиональной деятельности
ПК-4	способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения ¹

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1.способностью готовностью использовать основные законы естественно -научных дисциплин в профессиональной деятельности

Показатель	Критерии оценивания
------------	---------------------

	2	3	4	5
<p>Знать: . принципы, методы и алгоритмы построения статистических моделей на основе результатов пассивного и активного эксперимента</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципы, методы и алгоритмы построения статистических моделей на основе результатов пассивного и активного эксперимента.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний : принципы, методы и алгоритмы построения статистических моделей на основе результатов пассивного и активного эксперимента. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: принципы, методы и алгоритмы построения статистических моделей на основе результатов пассивного и активного эксперимента , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний : принципы, методы и алгоритмы построения статистических моделей на основе результатов пассивного и активного эксперимента , свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>

<p>Уметь: - проводить структурную и параметрическую идентификацию статистических моделей; - обрабатывать статистические данные с использованием программного обеспечения; - оценивать адекватность статистических моделей; - получать математические модели описания типовых явлений и процессов химической технологии на основании фундаментальных законов их поведения;</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить структурную и параметрическую идентификацию статистических моделей; - обрабатывать статистические данные с использованием программного обеспечения; - оценивать адекватность статистических моделей; - получать математические модели описания типовых явлений и процессов химической технологии на основании фундаментальных законов их поведения;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - проводить структурную и параметрическую идентификацию статистических моделей; - обрабатывать статистические данные с использованием программного обеспечения; - оценивать адекватность статистических моделей; - получать математические модели описания типовых явлений и процессов химической технологии на основании фундаментальных законов их поведения; Проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании полученными литературными сведениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - проводить структурную и параметрическую идентификацию статистических моделей; - обрабатывать статистические данные с использованием программного обеспечения; - оценивать адекватность статистических моделей; - получать математические модели описания типовых явлений и процессов химической технологии на основании</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - проводить структурную и параметрическую идентификацию статистических моделей; - обрабатывать статистические данные с использованием программного обеспечения; - оценивать адекватность статистических моделей; - получать математические модели описания типовых явлений и процессов химической технологии на основании фундаментальных законов их поведения; Свободно оперирует приобретенными умениями пользоваться литературой в области основного и нефтехимического синтеза, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>фундаментальных законов их поведения; выполнять Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, при переносе литературных сведений на новые, нестандартные ситуации.</p>	
<p>Владеть: навыками графического изображения результатов экспериментов и их обработки.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками графического изображения результатов экспериментов и их обработки.</p>	<p>Обучающийся владеет методами, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками графического изображения результатов экспериментов и их обработки. Обучающийся испытывает затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками графического изображения результатов экспериментов и их обработки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками графического изображения результатов экспериментов и их обработки. свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

<p>Знать: - основные этапы построения физико-химических моделей ХТП и уметь их реализовывать. Уметь генерировать алгоритм решения уравнений математического описания .</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основные этапы построения физико-химических моделей ХТП и уметь их реализовывать и генерировать алгоритм решения уравнений математического описания .</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основные этапы построения физико-химических моделей ХТП и уметь их реализовывать и генерировать алгоритм решения уравнений математического описания . , но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основные этапы построения физико-химических моделей ХТП и уметь их и генерировать алгоритм решения уравнений математического описания . синтеза, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаниями: - владеет знаниями об основных этапах построения физико-химических моделей ХТП и умеет их реализовывать и генерировать алгоритм решения уравнений математического описания . , свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Уметь: Уметь решать сложные обратные кинетические задачи. Уметь моделировать сложные химические реакции, в том числе численными методами.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать сложные обратные кинетические задачи. Не умеет моделировать сложные химические реакции, в том числе численными методами</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений :решать сложные обратные кинетические задачи. Уметь моделировать сложные химические реакции, в том числе численными методами, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать сложные обратные кинетические задачи. Уметь моделировать сложные химические реакции, в том числе численными методами .Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать сложные обратные кинетические задачи. Уметь моделировать сложные химические реакции, в том числе численными методами. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Владеть: - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования ХТП</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования ХТП</p>	<p>Обучающийся владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования ХТП в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования ХТП, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования ХТП, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Моделирование процессов переработки ПКМ» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 416 с.
2. Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов» / Н. А. Самойлов. – СПб. : Издательство «Лань», 2013. – 176 с.
3. Математическое Моделирование процессов переработки ПКМ / Ас. М. Гумеров и [др.]. – М. : КолосС, 2008. – 159 с.
4. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов / А. Ю. Закгейм. – М. : Университетская книга; логос, 2010. – 304 с.
- 5.2. Перечень дополнительной учебно-методической литературы
 1. Montgomery, D.C., Design and Analysis of Experiments (Планирование и анализ эксперимента), 5е изд., John Wiley & Sons, Нью-Йорк, 2001, стр. 62
 2. Гринфельд, Г. М. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии / Г. М. Гринфельд, А. В. Моисеев. – Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2014. – 65 с.
 3. Ахназарова, С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. – М. : Высшая школа, 1978. – 319 с.
 4. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2006. – 816 с.
 5. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. – М. : Наука, 1983. – 416 с.
 6. Вэйлас, С. Химическая кинетика. Расчеты промышленных реакторов / С. Вэйлас. – Л. : Химия, 1964. – 433 с.
 7. Карапетьянц, М. Х. Химическая термодинамика / М. Х. Карапетьянц. – ГНТИХЛ, 1949. – 548 с.
 8. Крамерс, Х. Химические реакторы. Расчет и управление / Х. Крамерс, К. Вестертерп. – М. : Химия, 1967. – 264 с.
 9. Смирнов, Н. Н. Химические реакторы в примерах и задачах / Н. Н. Смирнов, А. И. Волжинский. – Л. : Химия, 1986. – 224 с. 21

б) дополнительная литература:

1. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. Учебн. пособие. Изд.2-е. М.: Физматлит, 2005.
2. Агаянц И.М. Моделирование химико-технологических процессов переработки полимеров: Учебно-методическое пособие.- М.: МИТХТ, 2003.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

-Маткад, Компас и Книгофонда ;

[www. xumuk. ru](http://www.xumuk.ru);

[www. xiron. ru](http://www.xiron.ru);

[http: //www. chemport. ru](http://www.chemport.ru) Химическая энциклопедия;

[http: // ru. wikipedia. org](http://ru.wikipedia.org);

PTC MathCAD Prime (версия 13 наиболее желательна).

Microsoft Excel 2003 (и поздние версии).

Microsoft Word 2003 (и поздние версии).

Maplesoft MAPLE 15 (и поздние версии).

Chemstation ChemCAD 6.3.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Две специализированные учебные лаборатории кафедры Ауд.АВ1704, АВ1810 , оснащенные мультимедийными средствами для демонстраций лекций-презентаций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

10.Методические рекомендации для преподавателя

Структура и содержание дисциплины «Моделирование процессов переработки ПКМ»

**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов						
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	
1.1	<p>Общие понятия моделирования. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Виды моделей (по способу построения, характеру изменения переменных, характеру режима моделируемого явления). Системный подход к моделированию. Математические модели химико-технологических процессов (ХТП). Этапы</p>	7	1	2											

	математического моделирования ХТП. Построение эмпирических моделей ХТП. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Этапы построения эмпирических моделей. Идентификация математического описания структуры потоков.														
1.2	Семинарские занятия Моделирование структурных потоков .Моделирование парожидкостного равновесия.Моделирование теплообменных процессов.	Моделирование парожидкостного равновесия	7	2	4										
1.3	Моделирование процесса многокомпонентной ректификации в простой тарельчатой колонне. . Моделирование химических процессов Решение обратной		7	2	2										

	кинетической задачи. Моделирование сложных химических реакций.														
	<i>Форма аттестации</i>		3											3	
	Всего часов по дисциплине			4		4									