

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Основы технохимических расчетов

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Курамшин А.И. ; доцент, к.н. (доцент) Салин А.В. (Кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Alexey.Salin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации
ПК-10	способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий
ПК-4	способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий
ПК-8	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач
ПК-9	владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные законы, лежащие в основе любых технохимических расчетов (сохранения массы и энергии), условия реализации и технологического оформления процессов, лежащих в основе промышленного получения важнейших неорганических и органических продуктов крупнотоннажных химических производств.

Должен уметь:

правильно производить взаимное конвертирование физико-химических величин в размерности системы СИ и в размерности, принятой для технохимических расчетов; проводить вычисление и приводить конечный ответ в соответствии с правилами рабочих расчетов с использованием необходимого количества значащих цифр; самостоятельно подбирать алгоритм решения задачи.

Должен владеть:

владеть основными физико-химические закономерностями, лежащими в основе мало- и крупнотоннажных химических производств как в рамках отдельных стадий технологических процессов, так и на уровне комплексного подхода к количественному анализу материального и энергетического баланса химических производств цепочке "первичное сырье - готовая продукция"

Должен демонстрировать способность и готовность:

подбора и решения математико-физико-химической модели для проведения расчетов материального и энергетического баланса базовых химических производств, владеть навыками теоретической разработки новых химических производств исходя из доступных источников как на основании поиска и анализа научно-технической литературы, в том числе и с использованием электронных источников информации

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах.	7	0	8	0	0
2.	Тема 2. Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности.	7	0	8	0	6
3.	Тема 3. Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев.	7	0	4	0	6
4.	Тема 4. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов.	7	0	4	0	6
5.	Тема 5. Химико-технологические процессы и их основные закономерности.	7	0	4	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.	7	0	4	0	6
7.	Тема 7. Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00	7	0	4	0	6
	Итого		0	36	0	36

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах.

Типы величин, применяющихся в технохимических расчетах, их соотношение с единицами системы СИ, правила взаимного конвертирования технохимических величин в размерность системы СИ. Основы метрологии в точности осуществления вычислительных действий. Правила работы со значащими цифрами.

##### Тема 2. Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности.

Физико-химические основы технохимических расчетов. Основные законы и закономерности, применяющиеся при проведении технохимических вычислений. Границы применимости основных законов и закономерностей. Способы использования приближенных вычислений и допущения, лежащие в основе теории приближенных вычислений.

##### Тема 3. Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев.

Выбор и обоснование сырьевой базы на основе технологических и экономических критериев. Техничко-экономические показатели химических производств

##### Тема 4. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов.

.Химико-технологические процессы и их основные закономерности. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов. Расчет материального и энергетического баланса процесса синтеза аммиака.

##### Тема 5. Химико-технологические процессы и их основные закономерности.

Химико-технологические процессы и их основные закономерности. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов. Материальный и энергетический баланс основных стадий производства серной кислоты.

##### Тема 6. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.

Химико-технологические процессы и их основные закономерности. Методические основы составления материальных и энергетических балансов химико-технологических процессов. Метод расчета процесса ректификации бинарных систем с использованием графического отображения зависимости состав-свойства двухкомпонентной смеси.

##### Тема 7. Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00

Использование персональных ЭВМ в технохимических расчетах. Использование простейших freeware программ ChemRef PC 1.0, Chemix V2.01, Chemical Equation Expert 2.00 для определения молекулярных масс, процентного содержания элементов в веществе, определения содержания растворенного вещества в растворе и перехода от одного типа концентрации к другому.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Видео-лекции по химической инженерии -

<http://www.learnerstv.com/Free-Engineering-Video-lectures-Itv192-Page1.htm>

Основные критерии для технологического расчета -

[http://www.chem.msu.ru/rus/journals/membranes/17/html/mb\\_174.pdf](http://www.chem.msu.ru/rus/journals/membranes/17/html/mb_174.pdf)

Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии -

[http://sinant.ucoz.ru/load/neftepererabotka/osnovy\\_tekhnologicheskikh\\_raschetov\\_v\\_neftepererabotke\\_i\\_neftekhimii\\_ehmirdzha](http://sinant.ucoz.ru/load/neftepererabotka/osnovy_tekhnologicheskikh_raschetov_v_neftepererabotke_i_neftekhimii_ehmirdzha)

Технохимические расчеты - [https://eknigi.org/nauka\\_i\\_ucheba/177121-tehnohimicheskie-raschety.html](https://eknigi.org/nauka_i_ucheba/177121-tehnohimicheskie-raschety.html)

Химическая инженерия - <http://che.engin.umich.edu/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Отчет по выполнению качественной задачи должен быть оформлен в виде реферата, в котором должны быть отражены следующие позиции:

1. Варианты номенклатурных, тривиальных и коммерческих наименований вещества, являющегося предметом задания (далее - целевого продукта).
2. История открытия (получения) целевого продукта и особенностей его применения (для ряда целевых продуктов по решению ведущего занятия по дисциплине преподавателя этот раздел не является обязательным).
3. Основные физические, химические свойства целевого продукта и области его применения.
4. Химическая модель получения целевого продукта (уравнения химических реакций получения продукта из соответствующего сырья)
5. Технологическая схема получения целевого продукта с обозначением приборов и аппаратов химической технологии, используемых для синтеза целевого продукта (возможно составление как 'собственной' технологической схемы, так и приведение схемы, описанной в научной или научно-технической литературе, в последнем случае необходимо приведение ссылок на источник).
6. Экологические и экономические аспекты получения целевого продукта (для ряда целевых продуктов по решению ведущего занятия по дисциплине преподавателя этот раздел не является обязательным).
7. Перечень использованной литературы, составленный в соответствии с требованиями по оформлению библиографических списков.

Правила оформления реферата:

1. Объем реферата должен составлять 7-10 страниц (включая титульный лист, содержание и список цитируемых источников)
2. При выполнении реферата использовать шрифт Times New Roman, размер 12 пт, межстрочное расстояние 1,5 интервала (без дополнительных интервалов до и после абзаца), выравнивание по ширине, отступ красной строки 1,25 см, автоматический перенос слов включен.
3. Для он-лайн консультаций с преподавателем путем пересылки реферата реферат должен быть сохранен в одном из следующих форматов: формат файл \*.docx, \*.rtf или \*.doc и назван следующим образом: %username%\_%group%\_THR.doc (%username%\_%group%\_THR.docx, : %username%\_%group%\_THR.rtf), где вместо %username% в латинской раскладке шрифта вбивается фамилия студента, составившего реферат, вместо %group% - номер его учебной группы.
4. Примеры оформления титульного листа и библиографии приведены в приложениях 1 и 2.

Регламент защиты качественной задачи:

1. Качественная задача защищается в форме устного доклада продолжительностью 5-7 минут на семинаре группы. С докладом выступают студенты, выполнившие эту задачу. В случае выполнения работы в составе малой рабочей группы (пара или тройка) малая группа сама вправе решать порядок устного представления доклада. Возможны варианты - весь доклад делается одним представителем малой рабочей группы, каждый из членов малой рабочей группы докладывает содержание модуля, за выполнение которого он отвечал.
2. Устный доклад сопровождается визуализацией данных в виде презентации (рекомендуемая форма презентации - файл формата MS PowerPoint или совместимого), отражающей основное содержание доклада (составленного реферата).
3. Рекомендуется использовать презентации без анимации, макеты которых отличаются повышенной контрастностью. Рекомендуемое количество слайдов определяется из расчета один слайд на 1,2-2 минуты доклада (исключая титульный слайд презентации и слайд с библиографией).
4. По окончании доклада докладчикам задаются вопросы по теме работы. Время дискуссии определяется ведущим занятия по дисциплине преподавателем, но не рекомендуется превышение 20 минут дискуссии на доклад одной малой рабочей группы (при индивидуальном выполнении - одного студента). В ходе дискуссии на вопросы должны отвечать все члены малой рабочей группы, независимо от распределения 'ролей' в докладе.
5. По окончании дискуссии ведущий занятия по дисциплине преподаватель делает резюме, в котором анализирует следующие моменты:

Соответствие содержание реферата полученному заданию;

Полнота раскрытия темы;

Умение работы с источниками информации;

Профессиональная грамотность изложения материала;

Грамотное оформление списка использованных источников;

Степень владения темой (по характеру ответов на вопросы).

отмечает ошибки и недочеты работы (в случае их наличия), сильные стороны работы (в случае их наличия), оглашает количество баллов, полученное студентом (или каждым из студентов, входящих в малую рабочую группы) за выполнение этого модуля дисциплины.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки "не предусмотрено".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

#### Основная литература:

1. Курамшин А.И., Салин А.В. Основы технохимических расчетов. - Казань, 2012 (50 экз. находятся в фонде кафедры)
2. Кузнецова И.М., Харлампида Х. Э. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2014. - 384 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45973](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45973)
3. Харлампида Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 448 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=37357](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37357)
4. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2012. - 304 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=468690>

#### Дополнительная литература:

1. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 2-е изд., перераб. - 176 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=41014](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014)
2. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу 'Математическое моделирование химико-технологических процессов'. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 3-е изд., испр. и доп. - 176 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=37356](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37356)
3. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=453870>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Основы технохимических расчетов

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.