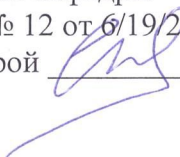



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 12 от 6/19/2019 2019г.  
Зав. кафедрой  / Спивак С.И.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета математики и  
информационных технологий  
 / Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Графические методы в химической кинетике

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**


Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

«Математическое моделирование и вычислительная математика»

Квалификация  
бакалавр

Разработчики (составители) разработчик(составитель), ст. преподаватель	 / _Гареева Л.Р.
---	--

Для приема: 2019

Уфа 2019 г.



### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - <i>(Приложение №1)</i>	5 (15)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (Приложение №2)</i>	12(19)
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	
Умения	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Графические методы в химической кинетике» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными моделями химической кинетики;
- изучение аналитических методов исследования моделей;
- изучение графических методов исследования моделей;
- формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, понятия о разработке математических моделей для решения практических задач;
- развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины *«Графические методы в химической кинетике»* составляет 2 ЗЕТ, или 72 академических часа, в том числе контактная работа с преподавателем 36,2 часа, самостоятельная работа студентов – 35,8 часов.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Фрагментарные представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях, международных и профессиональных стандартах в области информационных технологий	Сформированные, но, возможно, содержащие отдельные пробелы представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях, международных и профессиональных стандартах в области информационных технологий
Второй этап (уровень)	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Отсутствие умений или фрагментарные умения совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	Сформированное умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и прикладные знания в области информационных технологий
Третий этап (уровень)	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Отсутствие владения или фрагментарное владение международными профессиональными стандартами в области информационных технологий для совершенствования профессиональных	Успешное и систематическое применение международных профессиональных стандартов в области информационных технологий для совершенствования профессиональных навыков

		навыков	
--	--	---------	--

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знает основные понятия химической кинетики	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Индивидуальный, групповой опрос, тест;
2-й этап Умения	Умеет применять стандартное программное обеспечение при решении химических задач, при подготовке научных публикаций и докладов	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Домашние задания; контрольные работы;
3-й этап Владеть навыками	Владеет базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для расчёта задач химической кинетики	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	Лабораторные работы, зачёт

**Примерные вопросы к зачету, 5 семестр**

1. Обратные задачи химической кинетики. Основные понятия и определения.
2. Химическая реакция. Закон сохранения массы веществ.
3. Относительная атомная масса элемента. Относительная молекулярная масса вещества.
4. Химическая реакция. Постоянная Авогадро.
5. Стехиометрическое уравнение. Кинетическое уравнение. Скорость элементарной реакции.
6. Элементарная реакция. Общий порядок элементарной реакции.
7. Механизм сложной реакции. Общий порядок сложной реакции.
8. Необратимые реакции. Обратимые реакции. Химическое равновесие.



9. Построение кинетических моделей сложных химических реакций.
10. Молекулярная матрица. Молекулярные веса веществ. Стехиометрическая матрица.
11. Стехиометрические уравнения сложной реакции. Стехиометрическое соотношение Гиббса.
12. Постановка обратной задачи химической кинетики.
13. Физический смысл константы скорости реакции. Скорость сложного процесса.
14. Система дифференциальных уравнений, описывающая изменение концентраций во времени.
15. Обобщенная форма системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающая кинетику химического процесса.
16. Стационарность, квазистационарность, равновесие.
17. Математическая модель стационарной реакции.
18. Маршруты реакций как метод исключения промежуточных веществ. Правило Д.Хориути.
19. Исключение промежуточных веществ с помощью теории графов. Циклические подграфы.
20. Графическая интерпретация М.И.Темкина.
21. Геометрическое описание механизмов сложных реакций А.И.Вольперта.
22. Эквивалентность четырёх форм описания сложной реакции.
23. Графические правила нахождения маршрутов.
24. Теоретико-графовая интерпретация суммарных уравнений химических реакций.
25. Ключевые вещества. Алгебраическая интерпретация.
26. Ключевые вещества. Теоретико-графовая интерпретация.
27. Декомпозиция по независимым маршрутам сложных механизмов протекания химических реакций.

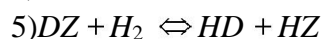
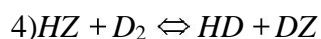
## Примерные задания для контрольных работ, тестовых заданий и лабораторных работ

Примерные варианты контрольных работ:

### Контрольная работа №1.

Тема: Базис маршрутов химических реакций.

1. Построить граф химической реакции для механизма изотопного обмена водорода на дейтерий:



2. Определить базис маршрутов и выписать суммарные уравнения.

### Критерии оценки (в баллах)

Каждое задание оценивается от 0 до 5 баллов в зависимости от трудоемкости.

- 4-5 баллов выставляется студенту, если задание полностью выполнено и аккуратно оформлено;

- 1-2 балла выставляется студенту, если задание выполнено с ошибками и небрежно оформлено;

- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено.

Итоговая оценка получается суммированием баллов за отдельные задания и составляет максимально 10 баллов.

### Задания для проведения письменных опросов (тестов)

Описание теста. Содержит задания для текущего контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 12 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл.

1. Химическая кинетика - это...

- 1) наука, объясняющая химические явления и устанавливающая их закономерности на основе общих принципов физики
- 2) одна из отраслей естествознания, предметом изучения которой являются химические элементы (атомы), образуемые ими простые и сложные вещества (молекулы), их превращения и законы, которым подчиняются эти превращения
- 3) раздел физической химии, изучающий скорости химических реакций
- 4) научная дисциплина, изучающая наиболее общие свойства материального мира, свойства и строение материи, формы ее движения и изменения

2. Основные задачи химической кинетики:
  - 1) расчет скоростей реакций и определение кинетических кривых, т.е. зависимости концентраций реагирующих веществ от времени
  - 2) определение механизмов реакций по кинетическим кривым
  - 3) расчет скоростей реакций и определение кинетических кривых, т.е. зависимости концентраций реагирующих веществ от времени
  - 4) определение скоростей реакций по кинетическим кривым
  
3. Превращение исходных веществ в другие вещества, в процессе которого изменяется их химическое строение - это...
  - 1) химическое равновесие
  - 2) кинетика каталитических реакций
  - 3) химическая реакция
  - 4) стандартное состояние

#### ***Критерии оценивания ответов на тест (в баллах)***

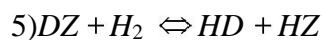
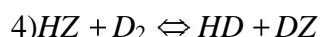
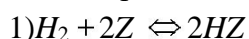
Каждое задание оценивается в 1 балл.

- 1 балл выставляется студенту, если задание полностью выполнено;

- 0 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнено неправильно.

#### **Лабораторная работа**

1. Построить граф химической реакции для механизма изотопного обмена водорода на дейтерий:



2. Определить базис маршрутов и выписать суммарные уравнения.

3. Разработать программу, реализующую теоретико-графовый алгоритм определения базиса маршрутов и соответствующих суммарных уравнений.

#### ***Критерии оценивания лабораторной работы***

- 15-20 баллов выставляется студенту, если задание выполнено полностью и без ошибок;

- 10-14 баллов выставляется студенту, если задание выполнено с небольшими ошибками;

- **5-9** баллов выставляется студенту, если задание выполнено наполовину или при правильно записанных формулах допущены ошибки в преобразованиях или расчетах;
- **1-4** балла выставляется студенту, если при неверном решении присутствуют верно записанные формулы, необходимые для решения, или решение отсутствует, но записаны необходимые положения теории;
- **0** баллов выставляется студенту, если ответ отсутствует, выполнена только несущественная часть решения или решение в корне ошибочно.
- Итоговая оценка составляет максимально 20 баллов.

#### **4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении № 2.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Марков Ю.Г. Математические модели химических реакций [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова – СПб.: Лань, 2013 – 192 с.
2. Юдович В.И. Математические модели естественных наук [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Юдович – СПб.: Лань, 2011 – 336 с.

##### **Дополнительная**

3. Ашихмин В.Н. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ашихмин В. Н. – М.: Логос, 2004 – 439с.
4. Линд Ю.Б. Математическое моделирование и решение производственных задач на основе параллельных вычислений: учеб. пособие / Ю.Б.Линд, И.М.Губайдуллин, С.И.Спивак – Уфа: РИЦ БашГУ, 2011 – 92 с. [20 экз. в библиотеке БашГУ]
5. Спивак С.И. Математические модели химической кинетики: учеб. пособие / С.И.Спивак, А.С.Исмагилова; Башкирский государственный университет – Уфа: РИЦ БашГУ, 2010 – 98 с. [2 экз. в библиотеке БашГУ]
6. Исмагилова А.С., Спивак С.И. Математическое моделирование химических процессов: монография / С.И.Спивак, А.С.Исмагилова; Башкирский государственный университет – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014 – 115 с. [2 экз. в библиотеке БашГУ]

#### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.socionet.ru/> – Онлайн-научная инфраструктура, научно образовательная социальная сеть;
2. <http://www.msu.ru/> – МГУ им. М.В. Ломоносова;
3. <http://window.edu.ru/> – Наиболее обширная электронная база учебников и методических материалов на сайте информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
4. <http://www.rusneb.ru/> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);

5. <http://enip.ras.ru/> – Единое научное информационное пространство РАН;
6. <http://univertv.ru/video/matematika/> – Открытый образовательный видеопортал Uni-verTV.ru. Образовательные фильмы на различные темы. Лекции в ведущих российских и зарубежных вузах. Научная конференция или научно-популярная лекция по интересующему вопросу);
7. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm> – Учебно-образовательная физико-математическая библиотека;
8. [www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41) – Электронная библиотека МГУ;
9. [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru) – Новая электронная библиотека;
10. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал российского образования;
11. [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru) – Общероссийский математический портал;
12. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – Научная электронная библиотека;
13. [www.mathburo.ru](http://www.mathburo.ru) – Матбюро: решения задач по высшей математике;
14. [www.nehudlit.ru](http://www.nehudlit.ru) – Электронная библиотека учебных материалов;

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 528 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория №528</b> Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №426</b> Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №520а</b> Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L1942S SF 1280 x 1024,5ms,8000:1,black (3,4 кг,VGA,19"(48,3см)5мс, мониторы LG 19" L1942SBF 1280x1024,5ms,8000:1,black 10 шт., системный блок HPPavilionSlimlineS3500FAMDathlon64 X2 5400+/2.8GHz,4Gb,500Gb 12шт.,доска аудитор. ДА36.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 521</b> Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVD W – 12 шт., проектор Optoma EX542i.DLP3D.XGA(1024*768).2700 ANSI Lm.3000 1.Lamp5000+/-40 ver, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84*213*213 MW, доска аудитор. ДА36.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №522</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.</p>

<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 520а (физико-математический корпус - учебное), № 521 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 522 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 524 (физико-математический корпус - учебное), аудитория № 525 (физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 426 (физико-математический корпус - учебное), читальный зал №2 (физико-математический корпус - учебное)</p>	<p>H24KB2.</p> <p><b>Аудитория № 524</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMediaGolgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Аудитория № 525</b> Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте DEPONEOS 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVDW/ - 13 шт., доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
---	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Графические методы в химической кинетике на 5 семестр  
 (наименование дисциплины)

очная  
 форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к зачёту (Контроль)	

Формы контроля:  
 зачёт 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Обратные задачи химической кинетики.</b> Основные понятия и определения. Химическая кинетика. Химическая реакция. Закон сохранения массы веществ. Относительная атомная масса элемента. Относительная молекулярная масса вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Молярная масса. Стехиометрическое уравнение. Кинетическое уравнение. Молекулярность химической реакции. Элементарная реакция	4		8	12	[1],[2] Доп.лит-ра [3]-[6]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос, тесты
2.	<b>Теоретико-графовая</b>	4		8	12	[1],[2]	Проработка	Групповой и



	<b>интерпретация маршрутов и суммарных уравнений химических реакций.</b> Маршруты реакций. Независимые маршруты. Независимые стадии. Правило Хориути. Исключение промежуточных веществ с помощью теории графов. Циклические подграфы. Интерпретация М.И. Темкина. Геометрическое описание механизмов сложных реакций А.И.Вольперта.					Доп.лит-ра [3]-[6]	лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	индивидуальный опрос Контрольная работа
3.	<b>Ключевые вещества.</b> Алгебраическая интерпретация. Правило стехиометрии Гиббса. Теоретико-графовая интерпретация. Двудольный граф закона сохранения массы атомов. Алгоритм выделения базиса ключевых веществ.	4	8		11,8	[1],[2] Доп.лит-ра [3]-[6]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа
	Зачёт						Проработка лекционного	

							материала, литературных источников.	
	<b>Всего часов:</b>	12	24		35,8			

**Рейтинг-план дисциплины**

Графические методы в химической кинетике

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Задачи химической кинетики</b>			<b>0</b>	<b>60</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	9	0	18
2. Тестовый контроль	1	12	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменные контрольные работы	10	3	0	30
<b>Модуль 2. Граф. интерпретация хим.реакций</b>			<b>0</b>	<b>40</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	4	0	8
2. Тестовый контроль	1	12	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Зачетные лабораторные работы	20	1	0	20
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада, публикация статей, решение задач повышенной сложности	10	1	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Зачет				