

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ХИМИЯ

Методические указания по подготовке к зачету
для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

ПЕНЗА 2015

УДК 546.(076.5)

ББК 24.1я73

X46

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат сельскохозяйственных наук
П.А. Полубояринов (ПГУАС)

X46 **Химия:** методические указания по подготовке к зачету для
направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»/
А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, А.А. Шумкина. – Пенза: ПГУАС,
2015. – 16 с.

Содержат рекомендации по подготовке к зачету по дисциплине «Химия».

Методические указания подготовлены на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов 1-3-го курсов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», обучающихся по программе бакалавриата.

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2015

© Нуштаева А.В., Вилкова Н.Г.,
Шумкина А.А., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания к зачету по дисциплине «Химия» разработаны на кафедре физики и химии Пензенского государственного университета архитектуры и строительства для программы дисциплины, составленной в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для направления подготовки 20.03.01 «*Техносферная безопасность*» (квалификация – бакалавр).

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний о химической форме движения материи, необходимых для работы по профилю подготовки «*Техносферная безопасность*»; формирование компетенций, развитие навыков их реализации в практической деятельности (проектной, научно-исследовательской, коммуникативной, организационно-управленческой, педагогической) в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «*Техносферная безопасность*» (бакалавриат)

Задачи дисциплины:

- изучение основ общей и неорганической химии;
- изучение основ органической химии;
- изучение физической химии;
- изучение коллоидной химии;
- изучение аналитической химии и физико-химических методов исследования.

Дисциплина «Химия» является предшествующей для изучения дисциплин профессиональной направленности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Химия» (в соответствии с ФГОС ВО):

- владение компетенциями сохранения здоровья (знание и соблюдение норм здорового образа жизни; физическая культура) (ОК-1);
- владение компетенциями самосовершенствования (сознание необходимости, потребность и способность учиться) (ОК-4);
- способность работать самостоятельно (ОК-8);
- способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-11).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия, законы и модели химических систем, реакционную способность веществ;
- основные понятия, законы и модели коллоидной и физической химии;
- свойства основных видов химических веществ и классов химических объектов.

Уметь:

- проводить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- определять изменение концентраций при протекании химических реакций;
- определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- определять основные физические характеристики органических веществ.

Владеть:

- методами экспериментального исследования в химии (планирование, постановка и обработка эксперимента);
- методами выделения и очистки веществ, определения их состава;
- методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы дисциплины

Дисциплина «Химия» изучается студентами направления «Техносферная безопасность» на 1-3-м курсах в течение 5 семестров. На дисциплину отводится 270 аудиторных часов (включающих лекции и лабораторные работы) и 270 часов самостоятельной работы студентов (см. табл. 1).

Каждым 36 учебным часам соответствует 1 зачетная единица. Итого на дисциплину приходится всего 4 зачетных единицы.

В 1-м и 4-м семестрах студенты сдают экзамен; в 2, 3-м и в 5-м семестрах – зачет по дисциплине.

Т а б л и ц а 1

Распределение часов (и зачетных единиц) по видам учебной работы.

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц (часов)	Семестр				
		1	2	3	4	5
Общая трудоемкость	17(612)					
Аудиторные занятия:	7,5(270)	54	36	54	54	72
лекции	3,5(126)	36	18	18	18	36
практические занятия (ПЗ)						
семинарские занятия (СЗ)						
лабораторные работы (ЛР)	4(144)	18	18	36	36	36
другие виды аудиторных занятий						
промежуточный контроль						
Самостоятельная работа:	7,5(270)	54	36	54	36	90
изучение теоретического курса						
курсовой проект (работа):						
расчетно-графические задания						
реферат						
задачи						
задания						
другие виды самостоятельной						
Вид промежуточного контроля (зачет, экзамен)	2(72)	экзамен 1(36)	зачет	зачет	экзамен 1(36)	зачет

Дисциплина включает в себя следующие разделы:

1. Общая и неорганическая химия – 1 семестр, экзамен.
2. Органическая химия – 2 семестр, зачет (табл. 2).
3. Физическая химия – 3 семестр, зачет (табл. 2).
4. Коллоидная химия – 4 семестр, экзамен.
5. Аналитическая химия и физико-химические методы исследований – 5 семестр, зачет (табл. 2).

Таблица 2

Содержание разделов и тем, которые выносятся на зачет

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Раздел 2. Органическая химия	<p>1. Строение органических соединений Теория строения. Строение атома углерода, его роль в органических соединениях. Ковалентная связь в молекуле органического соединения</p> <p>2. Классификация органических соединений Углеводороды. Разделение углеводородов по структуре на алифатический и циклический ряды. Структура, номенклатура, распространение в природе углеводородов, их использование. Соединения, содержащие функциональные группы: галогено-производные, спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, амины. Зависимость между структурой и физическими свойствами органических соединений</p> <p>3. Химические реакции углеводородов Связь реакционной способности органических соединений со структурой. Классификация органических реакций. Реакции замещения, присоединения, отщепления. Механизм органических реакций: радикальный, электрофильный, нуклеофильный. Важнейшие классы органических соединений</p> <p>4. Алифатические и ароматические углеводороды Алканы, алкены, алкадиены, алкины. Способы получения, строение, химические свойства. Механизмы реакций. Углеводороды – источники получения полимеров. Ароматические углеводороды. Особенности строения бензола. Реакции электрофильного замещения, механизм. Нефть – сложная смесь углеводородов и важнейший источник углеводородов. Происхождение нефти, состав, переработка. Битумы и дегти – органические вяжущие вещества</p> <p>5. Галогенопроизводные Способы получения. Реакции нуклеофильного замещения, механизм. Высшие хлорированные парафины, их применение. Винилхлорид, свойства, полимеризация</p> <p>6. Оксипроизводные Способы получения, физические и химические свойства. Реакции спиртов. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин), их значение в технике. Высшие жирные спирты, их использование в качестве поверхностно-активных веществ (ПАВ). Фенолы: реакции, использование в производстве смол</p> <p>7. Карбонильные соединения альдегиды и кетоны. Способы получения, химические свойства. Формальдегид и ацетон, их использование в производстве синтетических смол.</p>

Продолжение табл. 2

1	2	3
		<p>8. Карбоксильные соединения Карбоновые кислоты и их производные. Способы получения, физические и химические свойства, получение. Высшие жирные кислоты – поверхностно-активные вещества, использование в строительстве. Непредельные одноосновные кислоты, их использование в производстве смол. Органическое стекло. Двухосновные карбоновые кислоты: свойства, использование. Жиры, масла. Реакция омыления жиров. Мыла – поверхностно-активные вещества, моющие средства.</p> <p>9. Азотсодержащие соединения Способы получения, физические и химические свойства. Гексаметилендиамин, анилин. Аминокислоты, белки — получение и свойства.</p>
2.	<p>Раздел 3. Физическая химия</p>	<p>1. Методы физической химии Предмет и задачи физической химии. Методы физической химии</p> <p>2. Основные понятия и определения термодинамики Термодинамические системы и процессы. Теплота и работа как способы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Основы термохимии. Закон Гесса. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа. Термодинамические расчеты</p> <p>3. Самопроизвольные и вынужденные процессы Второе начало термодинамики. Энтропия и ее изменение в различных процессах. Формула Больцмана. Постулат Планка и абсолютная энтропия.</p> <p>4. Термодинамические потенциалы Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Третье начало термодинамики. Полезная работа. Направленность протекания самопроизвольных процессов</p> <p>5. Фазовые равновесия Фазы и компоненты системы. Правило фаз Гиббса. Понятие о физико-химических методах анализа, методы разделения и очистки. Диаграммы состояний. Однокомпонентные системы</p> <p>6. Растворы Классификация растворов. Растворы и растворимость. Растворимость газов в жидкостях и металлах. Законы Генри и Рауля. Диаграммы "Состав-температура кипения растворов". Законы Коновалова. Перегонка и ректификация жидких смесей</p> <p>7. Двойные и тройные системы Термический анализ. Двухкомпонентные системы. Диаграммы состояний. Твердые растворы. Неограниченная и ограниченная растворимость в сплавах. Распад твердых растворов при нагревании. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем</p>

1	2	3
		<p>8. Химическое равновесие и химическая кинетика Учение о скоростях химических реакций. Основы химической кинетики. Энергия активации и порядок реакции. Кинетика гетерогенных процессов. Катализ. Основные закономерности диффузии. Химическое равновесие. Разные виды констант равновесия и связь между ними. Изотерма Вант-Гоффа. Равновесие в идеальных и реальных системах. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Понятие о химическом сродстве. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для химических реакций.</p>
3.	<p>Раздел 5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</p>	<p>1. Введение в аналитическую химию. Цели и задачи аналитической химии. Виды и этапы анализа. Классификация методов исследования. Качественный и количественный анализ. Основные понятия аналитической химии.</p> <p>2. Основы качественного анализа.</p> <p>2. Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Химическое равновесие. Термодинамические и концентрационные константы равновесий основных четырех типов химических реакций, используемых в анализе. Современные представления о кислотах и основаниях. Константы кислотности, основности и автопротолиза. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Вычисление pH растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований, одно- и многоосновных кислот и оснований, смесей кислот и оснований.</p> <p>3. Количественный анализ. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации. Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Гравиметрия и титриметрия.</p> <p>4. Весовой (гравиметрический) анализ. Принцип проведения весового анализа. Расчеты в методе весового анализа.</p> <p>5. Объемный (титриметрический) анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии. Стандартные вещества, титранты. Классификация методов титриметрического анализа – кислотно – основное, окислительно – восстановительное, осадительное, комплексонометрическое. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Методы установления точки титрования</p> <p>6. Типовые расчеты в титриметрии. Способы выражения концентраций в титриметрии (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, поправочный коэффициент. Расчет массы стандартного образца для приготовления титранта, расчет концентрации титранта. Классификация методов титриметрического анализа – кислотно – основное, окислительно – восстановительное, осадительное, комплексонометрическое. Виды титрования (прямое,.</p>

1	2	3
		<p>обратное, косвенное). Методы установления точки титрования Закон эквивалентов Дальтона. Общие приемы титрования. Основные методы титриметрического анализа: нейтрализации, окислительно-восстановительного и осадительного титрования, комплексометрия.</p> <p>7. Инструментальные методы анализа. Инструментальные методы анализа. Общая характеристика методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Методы адсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, количественный фотометрический анализ)</p> <p>8. Электрохимические методы анализа. Электрохимические методы. Общие методы. Классификация электрохимических методов анализа. Кондуктометрический метод. Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании</p> <p>9. Хроматографические методы анализа. Подвижная и неподвижная фазы. Классификация методов. Способы получения и основные параметры хроматограмм. Качественный и количественный хроматографический анализ. Хроматографические методы анализа (ионообменная хроматография, ГЖХ, ВЭЖХ.) Сущность метода, понятие о теории метода, влияние температуры на разделение. Особенности проведения хроматографии</p>

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

Раздел 2. Органическая химия

1. Предмет органической химии, цели и задачи.
2. Строение органических соединений. Теория строения. Строение атома углерода, его роль в органических соединениях. Ковалентная связь в молекуле органического соединения.
3. Классификация органических соединений. Углеводороды. Разделение углеводородов по структуре на алифатический и циклический ряды. Структура, номенклатура, распространение в природе углеводородов, их использование. Соединения, содержащие функциональные группы: галогенопроизводные, спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их производные, амины. Зависимость между структурой и физическими свойствами органических соединений.

4. Химические реакции углеводородов. Связь реакционной способности органических соединений со структурой. Классификация органических реакций. Реакции замещения, присоединения, отщепления. Механизм органических реакций: радикальный, электрофильный, нуклеофильный. Важнейшие классы органических соединений.

5. Алифатические и ароматические углеводороды. Алканы, алкены, алкадиены, алкины. Способы получения, строение, химические свойства. Механизмы реакций. Углеводороды – источники получения полимеров. Ароматические углеводороды. Особенности строения бензола. Реакции электрофильного замещения, механизм. Нефть – сложная смесь углеводородов и важнейший источник углеводородов. Происхождение нефти, состав, переработка. Битумы и дегти – органические вяжущие вещества.

6. Галогенопроизводные. Способы получения. Реакции нуклеофильного замещения, механизм. Высшие хлорированные парафины, их применение. Винилхлорид, свойства, полимеризация.

7. Оксипроизводные. Способы получения, физические и химические свойства. Реакции спиртов. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин), их значение в технике. Высшие жирные спирты, их использование в качестве поверхностно-активных веществ (ПАВ). Фенолы: реакции, использование в производстве смол.

8. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Способы получения, химические свойства. Формальдегид и ацетон, их использование в производстве синтетических смол.

9. Карбоксильные соединения. Карбоновые кислоты и их производные. Способы получения, физические и химические свойства, получение. Высшие жирные кислоты – поверхностно-активные вещества, использование в строительстве. Непредельные одноосновные кислоты, их использование в производстве смол. Органическое стекло. Двухосновные карбоновые кислоты: свойства, использование. Жиры, масла. Реакция омыления жиров. Мыла – поверхностно-активные вещества, моющие средства.

10. Азотсодержащие соединения. Способы получения, физические и химические свойства. Гексаметилендиамин, анилин. Аминокислоты, белки – получение и свойства

Раздел 3. Физическая химия

1. Предмет физической химии. Физико-химические методы исследования

2. Термодинамические системы и процессы. Теплота и работа как способы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Основы термохимии. Закон Гесса. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа. Термодинамические расчеты

3. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее изменение в различных процессах. Формула Больцмана. Постулат Планка и абсолютная энтропия.

4. Учение о скоростях химических реакций. Основы химической кинетики. Энергия активации и порядок реакции. Кинетика гетерогенных процессов. Катализ. Основные закономерности диффузии. Химическое равновесие. Разные виды констант равновесия и связь между ними. Изотерма Вант-Гоффа. Равновесие в идеальных и реальных системах. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Понятие о химическом сродстве. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для химических реакций

5. Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Третье начало термодинамики. Полезная работа. Направленность протекания самопроизвольных процессов

6. Фазы и компоненты системы. Правило фаз Гиббса. Понятие о физико-химических методах анализа, методы разделения и очистки. Диаграммы состояний. Однокомпонентные системы

7. Классификация растворов. Растворы и растворимость. Растворимость газов в жидкостях и металлах. Законы Генри и Рауля. Диаграммы "Состав-температура кипения растворов". Законы Коновалова. Перегонка и ректификация жидких смесей

8. Термический анализ. Двухкомпонентные системы. Диаграммы состояний. Твердые растворы. Неограниченная и ограниченная растворимость в сплавах. Распад твердых растворов при нагревании. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем

Раздел 5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

1. Химический анализ: элементный, молекулярный, фазовый.

2. Качественный функциональный анализ органических соединений: углеводов, альдегидов, кетонов, спиртов, фенолов, аминов, нитросоединений, эфиров, карбоновых кислот.

3. Качественный анализ. Гравиметрия. Метод выделения, осаждения, отгонки. Весовая, осаждаемая форма вещества, гравиметрический фактор (коэффициент).

4. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения, осадкам, условиям их получения, промывным жидкостям. Способы очистки осадков.

5. Особенности практических приемов в весовом анализе. Расчеты осадителя, массы анализируемого вещества, массовой доли определяемого вещества в анализируемом объекте. Достоинства и недостатки метода.

6. Титриметрия. Основные понятия: титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Прямое обратное, косвенное титрование.

7. Требования, предъявляемые к реакциям в объемном анализе, к условиям титрования.

8. Способы приготовления титрованных растворов, установочное вещество и предъявляемые к нему требования. Коэффициент поправки титрованных растворов.

9. Расчеты массовой доли определяемого вещества в титриметрии.

10. Метод нейтрализации. Кривые титрования, скачок титрования.

11. Анализ кривых титрования слабых кислот сильными основаниями, слабых оснований сильными кислотами, сильных кислот сильными основаниями и наоборот.

12. Анализ кривых титрования многоосновных кислот, солей. Индикаторы, предъявляемые к ним требования.

13. Методы осаждения. Классификация методов. Кривые осаждения, их анализ.

14. Требования к реакциям осаждения. Индикаторы, используемые в методах осаждения.

15. Аргентометрия: методы Мора, Фаянса, Фольгарда.

16. Меркуро- и меркуриметрия.

17. Методы комплексообразования. Комплексоны.

18. Трилонометрия. Прямое, обратное, кислотное-основное титрование, титрование заместителя. Условия титрования, индикаторы.

19. Ред-оксметрия. Классификация методов. Окислительно-восстановительный потенциал, факторы, влияющие на его величину.

20. Приемы, расширяющие возможности ред-оксметрии.

21. Кривые титрования, их анализ, индикаторы.

22. Перманганатометрия.

23. Йодометрия.

24. Броматометрия, хроматография, цериметрия.

25. Физико-химические методы анализа. Классификация методов. Электрогравиметрия.

26. Кулонометрия, кондуктометрия.

27. Полярография и амерметрическое титрование.

28. Потенциометрия.

29. Спектральные (оптические) методы анализа. Основные понятия: оптическая плотность, спектр поглощения. Закон Ламберта-Бугера-Бера.

30. Фотокалориметрия. Выбор светофильтра, реактива, оптимальных условий анализа, способа устранения мешающих ионов.

31. Методы расчета в оптических методах анализа (по калибровочному графику, по стандартному веществу, методам добавок).

32. Спектрофотокалориметрия в ультрафиолетовой области спектра. Преимущества метода, особые требования к проведению анализа.

33. Инфракрасная спектрофотометрия. Атомная спектроскопия.

34. Методы разделения и концентрирования. Классификация методов. Осаждение, экстракция, дистилляция, зонная плавка, флотация.

35. Хроматография. Виды хроматографического анализа. Правило цвета, коэффициент распределения.

36. Основные понятия в хроматографическом анализе: параметры удерживания, индекс удерживания, разрешающая способность. Способы вычисления площади пика на хроматограмме.

37. Методы расчета в хроматографии (метод абсолютной калибровки, внутренний нормализации, внутреннего стандарта).

38. Тонкослойная хроматография, газожидкостная, высокоэффективная жидкостная, ионообменная, бумажная.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1) Общая химия. Практикум: учебное пособие (с грифом УМО) / Вилкова Н.Г. и др. – Пенза: ПГУАС, 2013, 2014.

2) Органическая химия: практикум / П.А. Полубояринов, О.Я. Беляева, И.А. Шентенкова, А.А. Шумкина. – Пенза: ПГУАС, 2011.

3) Органическая химия. Курс лекций: учебное пособие / П.А. Полубояринов, Н.Г. Вилкова, А.А. Шумкина, А.В. Нуштаева. – Пенза: ПГУАС, 2013.

4) Физическая и коллоидная химия. Практикум: учебное пособие (с грифом УМО) / П.М.Кругляков, А.В.Нуштаева, Н.Г.Вилкова, Н.В.Кошева. – СПб.: Лань, 2013.

5) Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / П.М.Кругляков, А.В.Нуштаева, Н.Г.Вилкова, Н.В.Кошева. – Пенза: ПГУАС, 2012.

6) Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии: учебно-методическое пособие / П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева. – Пенза: изд-во ПГУ, 2011.

7) Физико-химические основы коррозии и меры защиты от нее: учебное пособие (с грифом УМО) / Н.В. Кошева, Н.Г. Вилкова, Т.Н. Хаскова, А.А. Шумкина. – Пенза: ПГУАС, 2011.

8) Физико-химические основы коррозии и защиты металлов / Н.В. Кошева, П.М. Кругляков. – Пенза: ПГУАС, 2011.

9) Химия воды: учебное пособие / Н.Г. Вилкова, О.Я. Беляева. – Пенза: ПГУАС, 2011.

электронные ресурсы

1) Вилкова Н.Г., Еланева С.И., Шумкина А.А., Бровкин Е.Н. Свойства пен, стабилизированных твердыми частицами, перспективы применения // Международный научный форум "Наука молодых — интеллектуальный потенциал XXI века": Сборник статей научно-технической конференции. ПГУАС. Пенза, 2011.

2) Вилкова Н.Г. Беляева О.Я., Шумкина А.А. "Химия воды и микробиология для студентов заочного отделения" (учебное пособие). Пенза: ПГУАС, 2011 (рег. № 1185)

Информационно-справочные и поисковые системы, Интернет-ресурсы:

1) ЭБС IPRbooks., адрес: <http://e.iprbookshop.com/>;

2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам, адрес: <http://window.edu.ru/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ	9
Раздел 2. Органическая химия	9
Раздел 3. Физическая химия	10
Раздел 5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	11
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	13

Учебное издание

Нуштаева Алла Владимировна
Вилкова Наталья Георгиевна
Шумкина Анна Александровна

ХИМИЯ

Методические указания по подготовке к зачету
для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

В авторской редакции
Верстка Т.Ю. Симутина

Подписано в печать 17.09.15. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 80 экз.
Заказ № 335.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28