

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО КНИТУ)



СВЕРЖДАЮ

Директор по УР

Бурмистров

20 17 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.В.ДВ.7.1. «Реакционная способность химических соединений»**

Направление подготовки **18.03.01 «Химическая технология»**

(шифр)

(наименование)

для профилей:

**«Химическая технология органических веществ»**

**«Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов»**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Институт, факультет **Институт нефти, химии и нанотехнологий;  
Факультет нефти и нефтехимии.**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Органическая химия**

Курс – 3 Семестр – 5.

|                        | Часы  | Зачетные единицы |
|------------------------|-------|------------------|
| Лекции                 | 18    | 0.5              |
| Практические занятия   | -     | -                |
| Семинарские занятия    | -     | -                |
| Лабораторные занятия   | 36    | 1.0              |
| Самостоятельная работа | 54    | 1.5              |
| Всего                  | 108   | 3                |
| Форма аттестации       | зачет |                  |

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования № 1005 от 11 августа 2016 г. по направлению **18.03.01 «Химическая технология»**

(шифр) (наименование)

для профилей:

**«Химическая технология органических веществ»  
«Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов»**

на основании утвержденного учебного плана и примерной программы по дисциплине  
Рабочая программа составлена для набора обучающихся 2015, 2016, 2017 г.г.

Разработчики программы:

профессор



/ Гаврилова Е.Л./

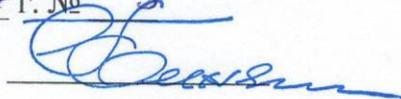
доцент



/ Захаров В.М./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *органической химии*,  
протокол от 11.10. 20 17 г. № 3

Зав. кафедрой



Синяшин О.Г.

(подпись)

(Ф.И.О.)

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии  
Факультета нефти и нефтехимии

от 26.10. 20 17 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Башкирцева Н.Ю.

(подпись)

(Ф.И.О.)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии  
Факультета нефти и нефтехимии

от 26.10. 20 17 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Башкирцева Н.Ю.

Начальник УМЦ

Китаева Л.А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины *реакционная способность химических соединений* являются

а) *формирование знаний о*

- *взаимосвязи природы химической связи с электронным строением и реакционной способностью химических соединений;*
- *механизмах химических реакций;*
- *регио- и стереоселективности реакций органических соединений;*

б) *раскрытие сущности процессов, происходящих при химических превращениях органических веществ.*

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина *реакционная способность химических соединений* относится к дисциплинам по выбору вариативной части математического и естественнонаучного цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки *химическая технология* набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и производственно-технологической профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины *реакционная способность химических соединений* бакалавр по направлению подготовки *химическая технология* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *высшая математика;*
- б) *физика;*
- в) *общая и неорганическая химия;*
- г) *органическая химия.*

Дисциплина *реакционная способность химических соединений* является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *технология нефти и природных газов;*
- б) *моделирование химико-технологических процессов;*
- в) *химическая технология производства топлив;*
- г) *химическая технология производства смазочных масел;*
- д) *химия нефти;*

*е) теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов;*

Знания, полученные при изучении дисциплины *реакционная способность химических соединений* могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной, преддипломной* практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки *химическая технология*.

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:***

1. ОПК-3 использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

2. ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

- 1) Знать:
  - а) понятия химическая связь, электронная структура, тип реакции (электрофильный, нуклеофильный, радикальный, присоединения, замещения, элиминирования), механизм реакции;
  - б) типы химических связей и современные методы их описания;
  - в) электронную структуру химических соединений и ее взаимосвязь с реакционной способностью, механизмами основных типов реакций;
- 2) Уметь:
  - а) ориентироваться в системе знаний о химической связи, об электронном строении веществ;
  - б) прогнозировать реакционную способность веществ;
  - в) разбираться в механизмах главных типов реакций;
- 3) Владеть:
  - а) экспериментальными методами изучения реакционной способности органических соединений;

**4. Структура и содержание дисциплины *Реакционная способность химических соединений***

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

| п/п | Раздел дисциплины   | Семестр | Виды учебной работы (в часах) |   |                     |     | Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам   |                             |
|-----|---|---------|-------------------------------|---|---------------------|-----|--|--|-----------------------------|
|     |   |         | лекции                        | семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы) | лабораторные работы | СРС |  |  |                             |
| 1   | <i>Химическая связь и электронное строение химических соединений.</i> | 5       | 2                             |   | 0                   | 10  |  | Использование мультимедийных средств, использование учебных электронных изданий и ресурсов образовательных российских и зарубежных сайтов. | Реферат                     |
| 2   | <i>Химическая реакция и реакционная способность.</i>                  | 5       | 2                             |   | 0                   | 15  |  | Использование мультимедийных средств, использование учебных электронных изданий и ресурсов образовательных российских и зарубежных сайтов. | Реферат                     |
| 3   | <i>Термодинамика и кинетика химических реакций.</i>                   | 5       | 4                             |   | 8                   | 15  |  | Использование мультимедийных средств, использование учебных электронных изданий и ресурсов образовательных российских и зарубежных сайтов. | Реферат, коллоквиум         |
| 4   | <i>Механизмы реакций.</i>   | 5       | 10                            |   | 28                  | 14  |  | Использование мультимедийных средств, использование учебных электронных изданий и ресурсов образовательных российских и зарубежных сайтов. | Реферат, коллоквиум, доклад |

|                  |  |  |       |
|------------------|--|--|-------|
| Форма аттестации |  |  | Зачет |
|------------------|--|--|-------|

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

|   | Раздел дисциплины  | часы | Тема лекционного занятия   | Краткое содержание   | Формируемые компетенции |
|---|--|------|--|--|-------------------------|
| 1 | Химическая связь и электронное строение химических соединений. | 2    | <b>Лекция 1.</b><br>Введение в дисциплину «Реакционная способность химических соединений».     | Электронная теория химической связи. Остов атома и валентные электроны. Ионная и ковалентная связи. Донорно-акцепторные связи и пути их образования. Семиполярная связь. Электроотрицательность элементов и полярность гетероядерной связи. Одинарные связи и их фундаментальные характеристики: длина, энергия, степень ионности, полярность  | ОПК-3, ПК-16.           |
| 2 | Химическая реакция и реакционная способность.                  | 2    | <b>Лекция 2.</b><br>Химическая реакция и реакционная способность. Классификация и определение. | Химическая реакция как процесс разрыва и образования новых связей или процесс меж- или внутримолекулярного перераспределения связей. Классификация реакций по направлению: присоединение (А), замещение (S), элиминирование (Е), изомеризация и перегруппировки, циклоприсоединение и электроциклические реакции. Классификация по типу разрыва химических связей: реакции с гомолитическим разрывом связи – свободнорадикальные, с гетеролитическим разрывом связи – ионные реакции. Цепные реакции. Нуклеофилы и электрофилы. Классификация их по природе атомов, проявляющих электронодонорные или электроноакцепторные свойства. Амбидентные нуклеофилы и электрофилы. | ОПК-3, ПК-16            |
| 3 | Термодинамика и кинетика химических реакций.                   | 4    | <b>Лекция 3.</b><br>Термодинамика химических реакций.  | Изменение свободной энергии Гиббса и ее связь с энтальпией, энтропией и константой равновесия. Возможность и пределы протекания реакции. <i>Формальная кинетика.</i> Понятие о скорости реакции. Закон скорости и порядок реакции. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядка. Скорость определяющая (лимитирующая) стадия и молекулярность реакции. Моно- и бимолекулярные реакции. <i>Теоретические представления химической кинетики:</i> теория активных соударений; уравнение Аррениуса;  | ОПК-3, ПК-16            |

|   |                    |    |   |   |              |
|---|--------------------|----|---|---|--------------|
|   |                    |    | <p>физический смысл предэкспоненциального множителя. Приближение активированного комплекса или переходного состояния. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции. Энергетические диаграммы одно- и двухстадийных реакций. Энергия активации (<math>E_a</math>), энтальпия (<math>\Delta H^\ddagger</math>), энтропия (<math>\Delta S^\ddagger</math>), активации и их взаимосвязь. Переходное состояние, интермедиат. Основные типы интермедиатов ( свободные радикалы, карбокатионы, карбоанионы, карбены), их строение, относительная устойчивость, направления стабилизации. Структура переходного состояния, сопоставление его структуры со структурами исходных и конечных веществ и интермедиатов. Постулат Хэммонда. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Кинетический изотопный эффект. Органические соединения как кислоты и основания. Сопряженные основания и связь их устойчивости с силой кислоты. Константы кислотности и <math>pK_a</math> для важнейших классов органических соединений. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Принцип ЖМКО Пирсона. Основы корреляционного анализа. Принцип линейности свободных энергий (ЛСЭ). Уравнение Гаммета – классический пример этого принципа. Реакционная серия с переменными заместителями. Константы заместителей (<math>\sigma</math>) и множественность их значений. Стерические константы заместителей (<math>E_s</math>). Реакционная константа (<math>\rho</math>) и ее связь с механизмом реакции. <math>\sigma, \rho</math>- анализ в химии.</p> |   |              |
|   |                    |    | <p><b>Лекция 4.</b><br/>Теория кислот и оснований Бренстеда и Льюиса.</p>   |   |              |
| 4 | Механизмы реакций. | 10 | <p><b>Лекция 5.</b><br/>Определение понятия «механизм реакции». Методы исследования механизмов реакций</p> <p><b>Лекция 6.</b><br/>Нуклеофильное замещение у насыщенного</p>  | <p>Методы исследования механизмов реакций: установление природы и соотношения продуктов реакции, выделение и установление строения интермедиатов химическими и физическими методами, изотопная метка, изотопные эффекты, кинетические (закон скорости и молекулярность реакций) и стереохимические (образование стереоизомеров и их соотношение) методы.</p> <p>Замещение галогена у насыщенного углеродного атома. Особенности замещения гидроксила. Механизм ионизации замещение (<math>S_N1</math>). Кинетика, несогласованность процесса,</p> | ОПК-3, ПК-16 |

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  | <p><i>атома углерода.</i></p> <p><b>Лекция 7.</b><br/><i>Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре</i></p> <p><b>Лекция 8</b><br/><i>Элиминирование.</i></p> <p><b>Лекция 9.</b><br/><i>Электрофильное замещение в ароматическом ядре</i></p> | <p>интермедиаты, возможность их изомеризации и образования нетривиальных продуктов. Энергетическая диаграмма замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность субстрата: его строение, характер уходящей группы (нуклеофуга), сила и концентрация нуклеофильного агента, природа растворителя. Стереохимический признак <math>S_N1</math> процесса. Механизм прямого замещения (<math>S_N2</math>). Кинетика, согласованность процесса, переходное состояние. Энергетическая диаграмма замещения. Влияние стерических эффектов групп, природы растворителя, концентрации нуклеофила. Стереохимический признак <math>S_N2</math> процесса, тыльная атака и полное обращение конфигурации. Реакционная способность. Два механизма замещения: элиминирование – присоединение и присоединение – элиминирование. Влияние заместителей на тип механизма. Интермедиаты-дегидроарены, <math>\sigma</math>-комплексы. Реакции дегидрогалогенирования и дегидратации. <math>E1</math> и <math>E2</math> процессы. Основные их признаки и энергетические диаграммы. Изомеризация интермедиатов и образование нетривиальных продуктов. Изотопный эффект. Проблемы регио- и стереоселективности (анти-элиминирование).</p> <p>Скорость определяющая стадия, электронные эффекты, ориентирующее влияние заместителей и проблемы региоселективности.</p> |  |
|--|--|--|---|--|

## **6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)**

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

## **7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)**

Целью лабораторных занятий является выработка у бакалавров практических умений по установлению механизмов химических реакций, а также умению пользоваться справочной химической литературой.

Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры органической химии с использованием специального оборудования

| п/п | Раздел дисциплины   | часы                     | Наименование лабораторной работы  | Краткое содержание   | Формируемые компетенции |
|-----|---|--------------------------|---|--|-------------------------|
| 1.  | Химическая связь и электронное строение химических соединений | 0                        | -   | -  |                         |
| 2   | Химическая реакция и реакционная способность.                 | 0                        | -   | -  |                         |
| 3   | Термодинамика и кинетика химических реакций.                  | 8                        | 1. Кислотно-основные представления в органической химии. Кислотность спиртов.   | В пронумерованных пробирках находятся следующие спирты: этиловый, <i>изо</i> -пропиловый, <i>н</i> -бутиловый, <i>трет</i> -бутиловый. При помощи качественных пробирочных реакций с использованием металлического натрия, определите - в какой последовательности расположатся перечисленные спирты по возрастанию кислотности? Приведите объяснения. | ОПК-3, ПК-16            |
| 4   | Механизмы реакций.  | 8<br>12<br>8<br>Всего 28 | 1. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции замещения гидроксильной группы в спиртах.<br>2. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нитрозирование фенолов.<br>3. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе. Синтез иодоформа. | 1. В пронумерованных пробирках находятся следующие спирты: этиловый, <i>изо</i> -пропиловый, <i>трет</i> -бутиловый. При помощи качественных пробирочных реакций с хлоридом цинка в соляной кислоте идентифицируйте спирты. Запишите ваши наблюдения при проведении реакций и приведите уравнения соответствующих реакций.                             | ОПК-3, ПК-16            |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | <p>2. В вашем распоряжении имеются два вещества: фенол и 4-бромфенол. Каждое из этих веществ нужно обработать реагентами в указанной последовательности, внимательно наблюдая за происходящими с реакционной массой изменениями. Определите, какие химические реакции являются причиной внешних изменений реакционной массы при нитрозировании фенолов.</p> <p>3. Проведите синтез и напишите механизм реакции расщепления триодэтаноля.</p> |  |
|--|--|--|--|--|--|

### 8. Самостоятельная работа бакалавра.

| п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу  | часы | Форма СРС   | Формируемые компетенции |
|-----|--|------|---|-------------------------|
| 1   | Электронное строение органических соединений   | 10   | <i>Изучение учебных пособий</i>   | ОПК-3, ПК-16            |
| 2   | Амбидентные нуклеофилы и электрофилы.  | 15   | <i>Изучение учебных пособий, написание реферата</i>   | ОПК-3, ПК-16            |
| 3   | Стерические константы заместителей ( $E_s$ ). Реакционная константа ( $\rho$ ) и ее связь с механизмом реакции. $\sigma, \rho$ - анализ в химии.<br>Сопряженные основания и связь их устойчивости с силой кислоты. Константы кислотности и $pK_a$ для важнейших классов органических соединений. | 15   | <i>Написание реферата</i><br><br><i>Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.</i> | ОПК-3, ПК-16            |

|   |   |    |   |              |
|---|---|----|---|--------------|
| 4 | 1. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции замещения гидроксильной группы в спиртах.<br>2. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нитрозирование фенолов.<br>3. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе. Синтез иодоформа. | 14 | Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе. | ОПК-3, ПК-16 |
|---|---|----|---|--------------|

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При изучении дисциплины *реакционная способность химических соединений* предусматривается выполнение лабораторных работ, написание рефератов, подготовка доклада. Таким образом, максимальное количество баллов, набранное за семестр – 100, минимальное количество баллов – 60:

| № п/п | Оценочные средства  | Количество оценочных средств | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|-------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1     | Лабораторные работы | 4                            | 30                            | 60                             |
| 2     | Рефераты            | 2                            | 10                            | 20                             |
| 3     | Доклад              | 1                            | 20                            | 20                             |
|       | Итого               | 7                            | 60                            | 100                            |

### 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

#### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Реакционная способность химических соединений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации  | Кол-во экз.   |
|--|---|
| Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. | ЭБС Лань:   |
|  | <a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a> |

|   |   |
|---|---|
| Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва :<br>Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 570 с.<br>— Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94167">https://e.lanbook.com/book/94167</a> .  | Доступ из любой точки<br>интернета после регистрации с ip-<br>адресов КНИТУ   |
| Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть<br>2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л.<br>Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва :<br>Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 626 с.<br>— Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94168">https://e.lanbook.com/book/94168</a>   | ЭБС Лань:<br><a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a><br>Доступ из любой точки<br>интернета после регистрации с ip-<br>адресов КНИТУ |
| Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть<br>3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л.<br>Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва :<br>Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 547 с.<br>— Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/94166">https://e.lanbook.com/book/94166</a> . | ЭБС Лань:<br><a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a><br>Доступ из любой точки<br>интернета после регистрации с ip-<br>адресов КНИТУ |
| Реутов, О.А. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 4<br>[Электронный ресурс]: учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц,<br>К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва:<br>Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 729 с.<br>— Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84139">https://e.lanbook.com/book/84139</a>       | ЭБС Лань:<br><a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a><br>Доступ из любой точки<br>интернета после регистрации с ip-<br>адресов КНИТУ |
| Самуилов, Я.Д. Реакционная способность<br>органических соединений: Учеб. пособие/<br>Я.Д. Самуилов, Е.Н. Черезова // Казань, ГОУ ВПО<br>«Казан. гос. технол. ун-т», 2010. - 418 с.  | 69 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| Михайлов, О.В. Систематика и номенклатура<br>химических веществ: учебное пособие /<br>О.В. Михайлов. – М.: КДУ, 2008. – 296 с.  | 99 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| Гуревич, П.А. Технологические и биохимические<br>основы алкогольсодержащих напитков: учебное<br>пособие/ П.А. Гуревич, И.С. Докучаева, М.К.<br>Герасимов. – Санкт-Петербург: «Проспект науки»,<br>2007. – 448 с.  | 207 экз. в УНИЦ КНИТУ   |

## 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Газизов, М.Б. Англо-русский химический<br>словарь: около 45 000 терминов / М.Б. Газизов [и | 100 экз. в УНИЦ КНИТУ |
|--|-----------------------|

|  |   |
|--|---|
| др.] .— М. : Альфа-М, 2010 .— 621 с.   |   |
| Теоретические и методические основы инновационной подготовки инженеров в исследовательском университете: коллективная монография / под ред. В.Г.Иванова, Л.И. Гурье. – Казань: ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», 2012.– 288 с.   | 25 экз. кафедре ИПП   |
| Киселев Г.М. Информационные технологии в педагогическом образовании: учебник для бакалавров [Электронный ресурс]/ Г.М.Киселев, Р.В.Бочкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и К, 2016. –304 с. – Режим доступа: <a href="http://www.knigafund.ru/books/199062">http://www.knigafund.ru/books/199062</a> | ЭБС «Книгафонд»: <a href="http://www.knigafund.ru/books">http://www.knigafund.ru/books</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ   |
| Шагеева Ф.Т. Современные образовательные технологии в инженерном вузе: монография / Ф.Т. Шагеева, В.Г.Иванов. – Казань: РИЦ «Школа», 2007. – 126 с   | 25 экз. на кафедре ИПП  |
| Шарипов Ф.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие [Электронный ресурс]/Ф.В.Шарипов. – М.: Логос, 2012. – 448 с. – Режим доступа: <a href="http://www.knigafund.ru/books/179799">http://www.knigafund.ru/books/179799</a>  | ЭБС «Книгафонд»: <a href="http://www.knigafund.ru/books/">http://www.knigafund.ru/books/</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ |
| Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 401 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84108">https://e.lanbook.com/book/84108</a>                     | ЭБС Лань: <a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip- адресов КНИТУ              |
| Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 ч. Т. 2 [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 550 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84109">https://e.lanbook.com/book/84109</a>                     | ЭБС Лань: <a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip- адресов КНИТУ              |

|  |  |
|--|--|
| Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 3 [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 391 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/84110">https://e.lanbook.com/book/84110</a> | ЭБС Лань:<br><a href="http://e.lanbook.com/books/">http://e.lanbook.com/books/</a><br>Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ |
| Синяшин, О. Г. Органическая химия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология" / О.Г. Синяшин, П.А. Гуревич, Е.Л. Гаврилова. – М.: КДУ: Университет. кн., 2016 .— 298 с.   | 400 экз. в УНИЦ КНИТУ  |

### 11.3. Электронные источники информации

В качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru/> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://cyberleninka.ru/about> - Научная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка». <http://w\\w.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов. В данном разделе собраны ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок.
4. Google Scholar - Поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций.
5. <http://neicon.ru> - Национальный электронно-информационный консорциум НЭИКОН.
6. <http://uisrussia.msu.ru> - Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) создана и поддерживается, как база электронных ресурсов для исследований и образования в области гуманитарных наук и с 2000 года открыта для коллективного доступа университетов, вузов, научных институтов РФ и специалистов.
7. ЭБС Лань - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «Книгафонд» - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>.

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



В качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru/> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://cyberleninka.ru/about> - Научная библиотека открытого доступа «КиберЛенинка». <http://w\\w.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов. В данном разделе собраны ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок.
4. Google Scholar - Поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций.
5. <http://neicon.ru> - Национальный электронно-информационный консорциум НЭИКОН.
6. <http://uisrussia.msu.ru> - Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) создана и поддерживается, как база электронных ресурсов для исследований и образования в области гуманитарных наук и с 2000 года открыта для коллективного доступа университетов, вузов, научных институтов РФ и специалистов.
7. ЭБС Лань - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
8. ЭБС «Книгафонд» - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/>.

---

**Согласовано:**

Зав.сектором ОКУФ

***12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).***

*1. Лекционные занятия:*

- а) аудитория Д-414, оснащенная презентационной техникой;
- б) аудитория Д-232, оснащенная оборудованием для проведения лекционного эксперимента и комплектом таблиц и плакатов, иллюстрирующих содержание дисциплины;

*2. Лабораторные работы:*

- а) лаборатория Д-320, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды

б) лаборатория Д-322, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды;

с) лаборатория Д-325, оснащенная вытяжной вентиляцией с оборудованными столами для выполнения химического эксперимента, газовыми горелками, водоструйными насосами, техническими и цифровыми весами, комплектом химической лабораторной посуды;

д) шаблоны отчетов по лабораторным работам,

### *3. Прочее:*

а) аудитория Д-311 - компьютерный класс с рабочими местами студентов с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;

б) рабочие места преподавателей, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет в аудиториях Д-309, Д-315, Д-317, Д-319, Д-321, Д-321а, Д-314, Д-409, Д-411, Д-413, Д-419, Д-420, Д-416.

## ***13. Образовательные технологии***

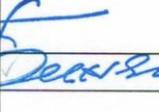
Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции;
- обсуждение и разрешение проблем.

Из 108 часов отведенных на дисциплину в интерактивной форме (дискуссии, компьютерные симуляции) проводится 18 часов.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 "Реакционная способность химических соединений"  
 пересмотрена на заседании кафедры органической химии  
 (наименование кафедры)

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от ) | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика РП  | Подпись заведующего кафедрой  | Подпись начальника УМЦ/ОМГ/ОАиД   |
|-------|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | с 10.04.09.2018  | нет               | нет                                   |  |  |  |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |
|       |  |                   |                                       |  |   |   |

