

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 19:24:34  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки  
**15.03.02–Технологические машины и оборудование**

Направленности подготовки:  
Все направленности

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**  
Кафедра **органической химии**

Б.1.В.ДВ.01.02.

Санкт-Петербург  
2016



## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....  | 04 |
| 3. Объем дисциплины .....   | 04 |
| 4. Содержание дисциплины  |    |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....  | 06 |
| 4.2. Занятия лекционного типа .....   | 07 |
| 4.3. Занятия семинарского типа .....  | 11 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия .....   | 11 |
| 4.4. Самостоятельная работа .....   | 12 |
| 4.4.1. Тематика контрольных работ .....   | 13 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 15 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 15 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 15 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                            | 16 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....   | 17 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине                                |    |
| 10.1. Информационные технологии .....   | 17 |
| 10.2. Программное обеспечение .....   | 17 |
| 10.3. Информационные справочные системы .....   | 17 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                 | 17 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 18 |

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Органическая химия» по направлению подготовки: «Технологические машины и оборудование»

| Коды компетенции | Результаты освоения ООП (содержание компетенций)   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|------------------|--|---|
| ПК-1             | Способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | <b>Знать:</b> - основные химические свойства и взаимные превращения важнейших классов органических соединений.<br><b>Уметь:</b> составлять схему многостадийного синтеза органического соединения, пользоваться электронными базами данных, справочной и монографической литературой в области органической химии.<br>- <b>Владеть:</b> представлениями о физической сущности и границах применения основных физических методов при исследовании органических соединений, о строении органических соединений. |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина «Органическая химия» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана Б.1.В.ДВ.01.02. Дисциплина «Органическая химия» принадлежит к циклу общенаучных предметов изучается на 3 и 4 курсе и осуществляет общехимическую подготовку бакалавров, создающую теоретическую базу для специальных технологических курсов. Изучение дисциплины «Органическая химия» опирается на курсы общей и неорганической химии, физики. Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

### 3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы   | Всего,<br>академических<br>часов |
|--|----------------------------------|
|  | заочная форма<br>обучения        |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | 4/144                            |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>16</b>                        |
| занятия лекционного типа   | 8                                |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 8                                |
| семинары, практические занятия   | 8                                |
| лабораторные работы  |                                  |
| курсовое проектирование (КР или КП)  |                                  |
| КСР  | 0                                |
| другие виды контактной работы  |                                  |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>119</b>                       |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | <b>3 Кр-</b>                     |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)                | Экзамен(9)                       |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины               | Занятия лекционного типа,<br>акад. часы | Занятия<br>семинарского<br>типа,<br>академ. часы |                        | Самостоятельная работа,<br>акад. часы | Формируемые компетенции |
|----------|--|---|--|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
|          |  |   | Семинары и/или<br>практические<br>занятия        | Лабораторные<br>работы |                                       |                         |
| 1.       | Введение и классификация органических соединений | 1                                       | 1  |                        | 15                                    | ПК-1                    |
| 2.       | Углеводороды                                     | 1                                       | 1  |                        | 15                                    | ПК-1                    |
| 3        | Кислородсодержащие углеводороды.                 | 1                                       | 1  |                        | 15                                    | ПК-1                    |
| 4        | Нитросоединения и амины.                         | 1                                       | 1  |                        | 15                                    | ПК-1                    |
| 5        | Ароматические и гетероциклические соединения.    | 4                                       | 4  |                        | 59                                    | ПК-1                    |

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 1.                   | <p><u>Введение и классификация органических соединений</u> Предмет органической химии. Методы выделения, очистки, идентификации и установления строения органических соединений. Развитие теоретических представлений в органической химии. Изомерия и стереохимические представления в органической химии. Природа связей. Типы деформации электронной плотности в молекулах органических веществ. Классификация реакций по результатам и типам разрыва химических связей. Радикальный, ионный и молекулярный механизмы реакций органических соединений. Катализ органических реакций.</p>  | 1                 | Слайд-презентация   |
| 2.                   | <p><u>Предельные углеводороды и структурная изомерия. Этиленовые углеводороды. Ацетиленовые углеводороды.</u> Структурная изомерия. <math>\sigma</math>-Связи в предельных углеводородах. Методы получения предельных углеводородов. Химические свойства предельных углеводородов. Радикальный механизм реакций предельных углеводородов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Углеводороды как моторное топливо. Изомерия: структурная и пространственная (<i>цис-транс</i>-изомерия). Характер связей в этилене, <math>sp^2</math>-гибридизация. <math>\pi</math>-Связь. Получение <math>\sigma</math>, правило Зайцева. Химические свойства, правило Марковникова. Радикальная и ионная полимеризация. Природа тройной связи. <math>sp</math>-Гибридизация. Промышленные методы получения ацетилена. Получение ацетиленовых углеводородов из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Химические свойства. Реакции присоединения. Реакции замещения, образование ацетиленидов, <u>Моно-, и полигалогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Изомерия и номенклатура. Получение и химические свойства.</p> | 1                 | Слайд-презентация   |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Иновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|--------------------|
| 3                    | <p><u>Спирты. Изомерия и номенклатура.</u> Способы получения. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства. Кислотные и основные свойства. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов. Правило П. Е. Меншуткина. <u>Альдегиды и кетоны.</u> Особенности электронного строения карбонильной группы. Кето-енольная таутомерия. Получение, химические свойства. Реакции конденсации карбонильных соединений. <u>Карбоновые кислоты</u> Одно- и многоосновные карбоновые кислоты и их производные. Изомерия и номенклатура кислот. Ацильные радикалы. Природа карбоксильной группы. Строение карбоксилат-иона. Методы получения. Химические свойства. Константы кислотности. Образование и реакции производных карбоновых кислот.</p> | 1                 |                    |
| 4                    | <p><u>Нитросоединения и амины</u> Строение нитрогруппы. Изомерия. Получение, физические и химические свойства. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Конденсация с альдегидами. Реакция с азотистой кислотой. Первичные, вторичные, третичные амины. Получение аминов. Основность аминов. Солеобразование, алкилирование, ацилирование, реакция с азотистой кислотой. Понятие о диаминах. Этилендиамин. Гексаметилендиамин. Получение химического волокна «Найлон».</p>   | 1                 |                    |
| 5                    | <p><u>Ароматические углеводороды</u> (моно- и полиядерные, бензол и нафталин) Ароматические углеводороды ряда бензола. Небензоидные ароматические соединения. Правило Хюккеля. Получение бензола, нафталина и их гомологов. Алкилирование бензола. Физические и химические свойства бензола и его гомологов. Реакции электрофильного замещения и их механизм, π- и σ-комплексы. Правила замещения в ряду производных бензола и нафталина. Бензол, нафталин, толуол, ксилолы, этилбензол, изопропилбензол, стирол, их получение, применение.</p>   | 1                 | Слайд-презентация  |

| №<br>раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия   | Объем,<br>акад. часы | Инновационная<br>форма |
|----------------------------|---|----------------------|------------------------|
| 5                          | <p><u>Производные ароматических углеводородов (бензол, нафталин): галогенопроизводные, нитросоединения, сульфокислоты.</u> Способы получения. Механизм электрофильного галогенирования ароматического ядра. Химические свойства. Особенности галогенопроизводных с галогеном в ядре и в боковой цепи. Реакции нитрования. Нитрующие агенты, механизм реакции. Физические и химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений в нейтральной, щелочной и кислой средах. Влияние нитрогруппы на подвижность заместителей в орто- и пара-положениях. Сульфорирующие агенты. Механизм реакции сульфирования. Обратимость процесса. Физические и химические свойства. Производные сульфокислот.</p> | 1                    |                        |
| 5                          | <p><u>Ароматические амины.</u> Получение первичных аминов реакцией Зинина и аминированием галогенопроизводных. Синтез вторичных и третичных аминов Физические свойства. Химические свойства. Основность аминов, образование солей, алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты, галогенирование, нитрование, сульфирование. Анилин, <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>-нафтиламины, толуидины, дифениламин, N,N-диметиланилин. Нитроанилин, сульфаниловая кислота, аминифенолы, фенилендиамины.</p>  | 0.5                  | Слайд-презентация      |

| №<br>раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия   | Объем,<br>акад. часы | Инновационная<br>форма |
|----------------------------|---|----------------------|------------------------|
| 5                          | <p>Одно- и многоатомные фенолы, ароматические спирты, хиноны</p> <p>Выделение фенолов из каменноугольной смолы. Получение фенолов из галогенпроизводных, из сульфокислот, ароматических аминов, окислением алкилбензолов. Физические и химические свойства. Кислотно-основные свойства спиртов и фенолов. Образование фенолятов, алкилирование и ацилирование фенолов, галогенирование, сульфирование, нитрование и восстановление фенолов. Фенолформальдегидные смолы. Двухатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрахинон. Хиноны. Трехатомные фенолы: пирогаллол, флороглюцин.</p> <p>Хиноны – продукты окисления фенолов. Окислительные свойства хинонов. Применение хинонов. Ароматические спирты. Бензиловый и β-фенилэтиловый спирт.</p> | 0.5                  |                        |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 5                    | <p><u>Ароматические альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.</u> Общие методы получения альдегидов и кетонов. Специальные методы получения альдегидов и кетонов: реакция ацилирования ароматических углеводов Фриделя – Крафтса, реакция Гаттермана –Коха, реакция Гаттермана, реакция Вильсмейера. Химические свойства: окисления, восстановления, реакции присоединения магнийгалогеналкилов, бисульфита натрия, синильной кислоты, реакции с гидразином и его производными, аминами и фенолами. Реакции конденсации Кляйзена и Перкина. Реакции Канницарро. Бензоиновая конденсация. Перегруппировка Бекмана. Бензойный альдегид. Ацетофенон. Бензофенон.</p> <p>Методы получения: окислением, гидролизом нитрилов и тригалогенпроизводных, магнийорганическим синтезом. Физические и химические свойства карбоновых кислот: кислотность, зависимость кислотных свойств от строения кислот. Реакция этерификации ароматических кислот, влияние стерического фактора. Фталевая, терефталевая кислоты, фталевый ангидрид, фталимид. Синтетическое волокно лавсан. Антралиловая кислота. Салициловая кислота, синтез из фенола (Кольбе-Шмидт). Аспирин. Галловая кислота. Танины.</p> | 0.5               |                     |
| 5                    | <p><u>Гетероциклические соединения.</u> Пятичленные и шестичленные гетероциклические соединения, <math>\pi</math>-избыточные и <math>\pi</math>-дефицитные гетероциклы, гетероциклические соединения с конденсированными ядрами. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Ароматический характер гетероциклов. Влияние гетероатома на ароматические свойства соединения. Ацидофобность пятичленных гетероциклов. Взаимные превращения (Ю.К. Юрьев).</p> <p>Основные химические свойства фурана, пиррола, тиофена. Химические свойства пиридина: основность пиридина, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине.</p>  | 0.5               | Слайд-презентация   |

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма                     |
|----------------------|---|-------------------|---|
| 1,2                  | <u>Предельные углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства.  | 0.5               | -                                       |
| 2                    | <u>Этиленовые углеводороды...</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции полимеризации.   | 0.5               | -                                       |
| 2                    | <u>Ацетиленовые углеводороды..</u> Номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции Кучерова и Фаворского.  | 0.5               | -                                       |
| 2                    | <u>Галогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Способы получения и химические свойства, реакций нуклеофильного замещения ( $S_N1$ и $S_N2$ ).  | 0.5               | Слайд-презентация, групповая дискуссия  |
| 3                    | <u>Спирты.</u> Получение и химические свойства. Кислотные и основные свойства спиртов. Внутри- и межмолекулярная дегидратация спиртов.  | 0.5               | Слайд-презентация, групповая дискуссия  |
| 3                    | <u>Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты.</u> Получение и химические свойства. Реакции конденсации. Отличие альдегидов от кетонов. Функциональные производные кислот, взаимные превращения.              | 0.5               | -                                       |
| 4                    | <u>Нитросоединения и амины.</u> Получение и химические свойства. Аци-нитро соединения, основность аминов.,  | 1                 | -Слайд-презентация, групповая дискуссия |
| 5                    | <u>Ароматические углеводороды (бензол, нафталин)</u> Понятие ароматичности, способы получения, реакции электрофильного замещения.   | 1                 |   |
| 5                    | <u>Галогенопроизводные, нитросоединения и сульфокислоты ароматических углеводородов.</u> Способы получения, химические свойства, Особенности галоген и нитросоединений в боковой цепи, сульфосоединений.. | 1                 |   |
| 5                    | <u>Ароматические амины. Диазо- и азосоединения.</u> Способы получения, химические свойства, зависимость основности аминов от строения. Реакции diaзосоединений с выделением азота и без выделения.        | 0.5               |   |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 5                    | <u>Фенолы и ароматические спирты. Ароматические альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.</u> Способы получения и химические свойства. Кислотные свойства фенолов и ароматических спиртов.  | 1                 |                     |
| 5                    | <u>Фуран, пиррол и тиофен.</u> π-Избыточные гетероциклы, способы получения, свойства. Влияние природы гетероатома на свойства гетероцикла. <u>Пиридин</u> π-Дефицитные гетероциклы. Химические свойства: основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.. | 0.5               |                     |

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения                                     | Объем, акад. часы | Форма контроля    |
|----------------------|---|-------------------|-------------------|
| 1                    | Теория строения органических соединений и механизмы органических реакций            | 15                | Устный опрос      |
| 2                    | Предельные, этиленовые, ацетиленовые углеводороды .Химические свойства.             | 10                | Контрольная раб.1 |
| 2                    | Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов.Механизмы S <sub>N</sub> реакций.      | 5                 | Устный опрос      |
| 3                    | Кислородсодержащие органические соединения Химические свойства и механизмы реакций. | 15                | Контрольная раб.2 |
| 4                    | Азотсодержащие органические соединения. Основность аминов.                          | 15                | Устный опрос      |
| 5                    | Ароматические углеводороды (моно- и полиядерные, бензол и нафталин)                 | 15                | Контрольная раб.3 |

|   |   |    |                   |
|---|---|----|-------------------|
| 5 | Производные ароматических углеводородов (бензол, нафталин): Галогенопроизводные, Нитросоединения, Сульфокислоты. Получение. | 15 | Контрольная раб.3 |
| 5 | Фуран, тиофен, пиррол. Химические свойства.   | 15 | Устный опрос      |
| 5 | Пиридин. Особенности строения.  | 14 | Устный опрос      |

#### 4.4.1. Тематика контрольных работ.

В процессе изучения курса Органической химии студент выполняет 3 контрольные работы, каждая из которых является формой методической помощи студентам при изучении предмета. Задачи приведены в Учебном пособии для студентов заочной формы обучения (см. список литературы).

Каждый студент выполняет варианты контрольных работ, обозначенных начальной буквой фамилии и имени. Номера контрольных работ студенты находят по таблице, где номера задач в его первой и третьей контрольной стоят против первой буквы его фамилии, номера задач второй контрольной – против буквы его имени. Например: Гусаров Сергей выполняет в первой контрольной работе задачи 2, 14, 26, 38; 50, во второй контрольной – задачи – 72, 84, 96, 108, 120, в третьей – 122, 134, 146, 158, 170.

#### Например, контрольная работа №1

2. Напишите структурные формулы :

- а) 3-метил-3-этилпентана, б) 2,3-диметил 3-гексена,  
в) 3,3-диметил-1-бутина.

Назвать по систематической номенклатуре:

- а)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ ,  
б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2)=\text{CH-CH}_3$   
в)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$

14. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь: бромистого этила и бромистого вторбутила.

Все полученные углеводороды назвать. Для одного из продуктов написать реакцию хлорирования ( $\text{Cl}_2, h\nu$ ) и нитрования ( $\text{HNO}_3$ ) по Коновалову.

26. Получите этиленовые углеводороды дегидратацией спиртов следующего строения:

- в)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
г)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ . Укажите возможные дегидратирующие агенты. Углеводороды назовите и напишите для них реакцию с  $\text{KMnO}_4$  (конц.).

38. Из ацетиленов получить 1-бутин и 2-бутин. Написать реакции различающие эти соединения.

50. Из ацетиленов получить бромистый этил и написать для него уравнения реакций: а) с нитритом серебра ( $\text{AgNO}_2$ ), б) магнием в среде абсолютного эфира, в) аммиаком, г) ацетиленидом натрия ( $\text{CH}\equiv\text{CNa}$ )

#### Контрольная работа №2

72. Написать структурные формулы всех спиртов состава  $C_5H_{11}OH$ . Назвать их. Указать первичные, вторичные и третичные спирты.

84. Получите спирты реакцией Гриньяра исходя из: а) формальдегида и бромистого изопропилмагния, б) уксусного альдегида и бромистого вторбутилмагния, в) бутанона и бромистого пропилмагния. Полученные спирты дегидратировать

96. Получить реакцией оксосинтеза метилпропаналь и бутаналь. Что будет происходить с этими продуктами в щелочной среде. Написать уравнения реакций.

108. Написать схему следующих превращений:  $CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_2Br$   
 $NaOH(CH_3CH_2OH) \rightarrow A + HCl \rightarrow B + NaOH(H_2O) \rightarrow C + KMnO_4 \rightarrow D + NH_2NHSC_6H_5 \rightarrow E$

120. Из пропилового спирта получить бутановую кислоту. Получить кальциевую соль указанной кислоты. Соль подвергнуть пиролизу. Полученный продукт назвать.

### Контрольная работа №3

122. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь хлористого бензила и хлористого этила. Для полученного алкилбензола написать реакции: а) с  $HNO_3$  (разб.,  $120^\circ$ ), б)  $HNO_3$  ( $H_2SO_4$ ).

134. Написать для толуола реакции: а)  $Cl_2$  ( $h\nu$ ), б)  $KMnO_4$  ( $H_2O$ ,  $t^\circ$ ), в)  $CH_3CH_2CH_2Cl$  ( $AlCl_3$ ), г)  $CH_3CH_2C(O)Cl$  ( $AlCl_3$ )

146. Из бензола получить: а) 2,6-динитрохлорбензол, б) 3,4-дихлорбензойную кислоту

158. Из толуола получить: а) 3-бром-4-метилбензолсульфокислоту, б) 2-сульфо-4-нитробензойную кислоту.

170. Из бензола получить 2,5-дихлорнитробензол. Подействовать на него: а) щелочью ( $NaOH$ ,  $160^\circ$ ), б) этилатом натрия ( $CH_3CH_2ONa$ ).

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медия: <http://media.technolog.edu.ru>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамен (6 семестр).

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков). При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

#### Вариант № 1

1. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Современные представления о строении органических соединений.
2. Методы получения одноатомных спиртов.

Пример задачи: Из 1-бутина получить 2-бутин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

#### **а) основная литература:**

1. Денисов В.Я. Органическая химия. Учебник./Денисов В.Я., Мурышкин Д.Л., Чуйкова Т.В. М., Высш. Школа. 2009. – 544 с.
2. Петров, А.А. Органическая химия / А.А. Петров, Х.В. Бальян., А.Т. Трощенко. - 5-е изд. перераб.и доп. - СПб: Иван Федоров, 2015. - 624 с.
3. Альбицкая, В.М.. Задачи и упражнения по органической химии / В.М. Альбицкая, В.И. Серкова. 4-е изд.- М.: Альянс, 2014. - 207 с.
4. Петров, М.Л. Карбоновые кислоты: учеб. пособие / М.Л. Петров; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2010. - 40 с.(ЭБ)
5. Александрова, Е.К. Одно- и многоатомные спирты: метод.указания / Е.К. Александрова; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2007. - 31 с.(ЭБ)
6. Александрова, Е.К. Органические кислородсодержащие соединения. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты: учеб. пособие/ Е.К. Александрова, М.Л. Петров, В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2016.- 32 с.(ЭБ)
7. Петров, М.Л. Стереохимия органических соединений: учеб. пособие / М.Л. Петров, М.Н. Кривчун; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2005. - 57 с.(ЭБ)
8. Органическая химия: учеб. пособие для студентов заочной формы обучения./ Е.К.Александрова [и др.]СПбГТИ(ТУ).Каф. орг. хим.-СПб, 2013.-80 с.(ЭБ)

#### **б) дополнительная литература:**

9. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Нитропроизводные: учеб.пособие/ Е.К.Александрова,В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2014.- 37 с.(ЭБ).

#### **в) вспомогательная литература:**

10. Травень, В.Ф. Органическая химия / В.Ф. Травень. - М.: Академкнига, 2004. Т.1. - 728 с.; Т.2. – 583 с.
11. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин. - 2-е изд. - М: Высшая школа, 2003. - 768 с.

12. Практикум по органической химии /О.Ф. Гинзбург [ и др.]; под ред. О.Ф. Гинзбурга, А.А. Петрова.- М.: Высшая школа, 1989. - 318 с.
13. Моррисон, Р.Органическая химия /Р. Моррисон, Р.Бойд -М.: Мир, 1974.-1132 с.
14. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / П. Сайкс. - 4-е изд. - М.: Химия, 2000. - 448 с.
15. Реутов, О.А. Органическая химия. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П.Бутин. - М.: БИНОМ. МГУ им. Ломоносова. 2004. Ч.1. - 567 с; Ч.2. - 623 с.; Ч.3. - 544 с; Ч.4. - 544 с.
16. Нейланд, О.Я.Органическая химия / О.Я.Нейланд.- М.:Высшая школа, 1990.- 751 с.
16. Стадничук, М.Д. Введение в научно-исследовательскую работу студентов: учеб. пособие / М.Д. Стадничук; ЛТИ им. Ленсовета. Каф. орг. хим.. -Л., 1988. - 92 с.
17. Петров, М.Л. Лабораторные работы по органической химии.: учеб.пособие/М.Л.Петров, СПбГТИ(ТУ).-СПб., 2016.- 41 с.
18. Храмчихин А.В.Углеводы: учеб.пособие / А.В.Храмчихин, М.Н.Кривчун, М.Л.Петров, СПбГТИ(ТУ).-СПб., 2017.- 37 с.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>  
 общие поисковые системы:[www.google.ru](http://www.google.ru),  
 специальные поисковые системы, сайт МГУ им. Ломоносова:  
<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>,  
 учебные и методические интерактивные программные средства для самостоятельных занятий (домашних работ) студентов размещены в интернете на домашней странице кафедры по адресу: <http://www1.lti-gti.ru/orgchem/>,  
 электронно-библиотечные системы:  
 «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
 «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Органическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
построение и визуализация структур органических молекул,  
поиск научной информации по органическим соединениям,  
моделирование физико-химических и спектральных свойств органических соединений.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);

Пакет программ ACD/Free 12 редактор структурных химических формул, расчет физико-химических и спектральных свойств органических соединений,  
информационная научная база данных по химическим соединениям [www.reaxys.com](http://www.reaxys.com), - .

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система Бельштейн, химического факультета Московского Государственного университета.

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется большая химическая аудитория 163.7 кв.м. Ноутбук Toshiba L40, мультимедийный проектор Benq MP 511+, экран. Компьютерный класс 50кв.м. , оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть ПК 8 шт.

Для проведения лабораторных занятий используется лабораторные залы 430 кв.м.:  
Весы НВ-300 8 шт.,

Стол нагревательный Бюэтиус 2 шт.,

Шкаф сушильный СНОЛ 67\350,

Спектрометр BRUKER WM 200 и BRUKER WM 400,

Спектрофотометр СФ-46,

Вакуумный насос ЗРВН-1D,

ИКС-29.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Органическая химия» по направлению подготовки:  
«Технологические машины и оборудование» Перечень компетенций и этапов их  
формирования.**

| Компетенции |   |                                |
|-------------|---|--------------------------------|
| Индекс      | Формулировка <sup>2</sup>   | Этап формирования <sup>3</sup> |
| ПК-1        | <b>способностью к систематическому изучению научно-технической информации</b> , отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | промежуточный                  |

**1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

| показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты  | Критерий оценивания                          | Компетенции |
|---|---|--|-------------|
| Освоение раздела №1                               | Знает основные химические свойства и взаимные превращения важнейших классов органических соединений.<br>Умеет составлять схему многостадийного синтеза нужного препарата<br>Владеет представлениями о | Правильные ответы на вопросы №1-3 к экзамену | ПК-1        |

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

| показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты  | Критерий оценивания                            | Компетенции |
|---|---|--|-------------|
|   | физической сущности и границах применения основных физических методов при исследовании органических соединений, строения органических соединений  |  |             |
| Освоение раздела №2                               | Знает основные методы получения алканов, алкенов, алкинов и галогенпроизводных органических соединений. Умеет пользоваться электронными базами данных, справочной и монографической литературой в области органической химии. | Правильные ответы на вопросы №4-23 к экзамену  | ПК-1        |
|   | Знает основные свойства галогенпроизводных органических соединений.   | Правильные ответы на вопросы №19-23 к экзамену | ПК-1        |
| Освоение раздела № 3                              | Знает основные методы получения спиртов, карбонильных соединений, органических кислот. Умеет пользоваться электронными базами данных, справочной и монографической литературой в области органической химии.                  | Правильные ответы на вопросы №24-39 к экзамену | ПК-1        |
|   | Знает основные свойства сложных эфиров.   | Правильные ответы на вопросы №35-39 к экзамену | ПК-1        |
| Освоение раздела №4                               | Знает основные химические свойства и взаимные превращения   | Правильные ответы на вопросы №40-46 к экзамену | ПК-1        |

| показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты  | Критерий оценивания                               | Компетенции |
|---|---|---|-------------|
|   | органических нитросоединений и аминов.<br>Умеет составлять схему синтеза органических нитросоединений и аминов.   |   |             |
| Освоение раздела № 5                              | Знает основные методы получения ароматических соединений.<br>Умеет составлять схему синтеза ароматических соединений.<br>Владеет представлениями о роли ароматических соединений в промышленности.. | Правильные ответы на вопросы №49 - 85 к экзамену. | ПК-1        |
| Освоение раздела № 5                              | Знает основные химические свойства и взаимные превращения важнейших гетероциклических соединений.<br>Владеет представлениями о роли гетероциклов в биологических процессах                          | Правильные ответы на вопросы №86-97 к экзамену    | ПК-1        |

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации (зачет).**

**3.1. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

1. Что такое г-моль вещества.
2. Какие характеристики чистоты применяются для жидких и твердых соединений.
3. В чем разница свойств ароматических спиртов и фенолов.
4. Какие соединения относятся к легко-воспламеняющимся веществам.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

### 3.2. Контрольные вопросы по органической химии в целом (вопросы к экзаменам)

1. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Современные представления о строении органических соединений.
2. Структурная и пространственная (стерео) изомерия. Привести примеры изомеров из различных классов органических соединений.
3. Природа ковалентной связи в молекулах органических веществ. Индукционный эффект и эффект сопряжения.
4. Получение, особенности строения и химические свойства алканов.
5. Получение предельных углеводородов.
6. Предельные углеводороды. Реакции замещения. Механизм одной из них.
7. Химические свойства предельных углеводородов. Пути использования в технике.
8. Строение и химические свойства этиленовых углеводородов.
9. Этиленовые углеводороды. Получение, химические свойства и практическое применение.
10. Химические свойства этиленовых углеводородов. Механизм одной из реакций электрофильного присоединения.
11. Способы получения и химические свойства ацетиленовых углеводородов.
12. Способы получения этиленовых и ацетиленовых углеводородов. Природа кратных связей.
13. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Реакции замещения, присоединения, конденсация с карбонильными соединениями, ди- и полимеризации.
14. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Работы А.Е.Фаворского, В. Реппе и М.Г.Кучерова.
15. Полимеризация этиленовых и диеновых углеводородов. Полимерные материалы на их основе.
16. Способы получения и химические свойства алициклических углеводородов.
17. Влияние строения алициклических углеводородов на их химические свойства.
18. Циклогексан и циклогексанол: получение и применение в технике.
19. Способы получения и химические свойства галогеналкилов.
20. Химические свойства галогеналкилов. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
21. Галогенопроизводные предельных углеводородов. Химические свойства, механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
22. Моногалогенопроизводные предельных углеводородов. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
23. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Хлористый винил, хлористый аллил, особенности их электронного строения. Подвижность галогена в реакциях нуклеофильного замещения.
24. Методы получения одноатомных спиртов.
25. Химические свойства одноатомных спиртов.
26. Способы получения одно- и многоатомных спиртов.
27. Многоатомные спирты. Получение и химические свойства.
28. Этиленгликоль и глицерин: получение, химические свойства и применение в технике.
29. Получение и химические свойства альдегидов.
30. Способы получения и химические свойства кетонов.
31. Особенности строения, изомерии и химические свойства альдегидов.
32. Реакции конденсации альдегидов и кетонов.
33. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.

34. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение, химические свойства, применение.
35. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение и взаимные переходы.
36. Производные карбоновых кислот. Получение из кислот, взаимные превращения.
37. Предельные двухосновные кислоты. Получение. Химические свойства.
38. Двухосновные кислоты. Получение и химические свойства.
39. Непредельные одноосновные кислоты. Получение. Геометрическая изомерия. Химические свойства и применение в технике.
40. Нитросоединения. Строение. Нитро-аци- таутомерия. Химические свойства.
41. Нитросоединения. Получение. Строение, нитро-аци-таутомерия, химические свойства.
42. Зависимость основности аминов от их строения.
43. Амины, способы получения, Электронное строение, основность.
44. Амины, получение, особенности строения и химические свойства.
45. Амины. Получение и свойства. Реакции ацилирования и алкилирования.
46. Диамины (этилендиамин, гексаметилендиамин), использование их в технике.
47. Одноосновные двухатомные гидроксикислоты. Получение и химические свойства. Оптическая изомерия.
48. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия (энантиомеры, диастереомеры и рацематы). Химические свойства.
49. Ароматические углеводороды. Получение и химические свойства.
50. Бензол. Строение и химические свойства.
51. Строение ароматических углеводородов. Правило Хюккеля. Химические свойства.
52. Бензол и его ближайшие гомологи. Получение и химические свойства. Промышленное использование.
53. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на электрофильное замещение в ароматическом ряду.
54. Алкилирование и ацилирование ароматических углеводородов. Механизм реакций.
55. Стирол. Получение, применение в промышленности.
56. Галогенпроизводные бензола и его гомологов. Получение и химические свойства. Подвижность галогена.
57. Галогенирование гомологов бензола в ядро и в боковую цепь. Механизм реакций.
58. Реакции замещения галогенов в ароматическом кольце. Механизм, влияние других заместителей на подвижность галогена.
59. Реакции ароматических углеводородов, протекающие по радикальному механизму. Получение хлористого бензила.
60. Галогенпроизводные ароматических углеводородов. Получение и свойства. Механизм нуклеофильного замещения галогена в кольце и боковой цепи.
61. Получение и химические свойства нитросоединений ароматического ряда. Восстановление нитрогруппы и реакции замещения в кольце.
62. Механизм реакции нитрования бензола и его гомологов в ядро и боковую цепь. Нитрующие агенты.
63. Ароматические сульфокислоты и их производные.
64. Получение, строение и химические свойства сульфокислот ароматического ряда.
65. Ароматические амины. Получение, строение и химические свойства.
66. Ароматические амины. Получение, строение, химические свойства (реакции по азоту и в ароматическое ядро).
67. Зависимость между строением и основностью ароматических аминов.
68. Влияние заместителей в ядре и у атома азота на основность ароматических аминов.
69. Соли диазония. Получение, строение, химические свойства. Роль солей меди в реакциях с выделением азота.

70. Ароматические diaзосоединения. Получение, строение и химические свойства.
71. Азосоединения. Азокрасители. Получение. Понятие о цветности. Индикаторные свойства метилоранжа.
72. Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение и химические свойства.
73. Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение, строение и химические свойства.
74. Кислотно-основные свойства фенолов. Зависимость кислотных свойств от строения фенолов.
75. Использование фенолов для получения фенолформальдегидных смол, нейлона, капрона. Схема реакций этих процессов.
76. Многоатомные фенолы. Особенности (в сравнении с одноатомными фенолами) методов получения и химических свойств.
77. Способы получения и химические свойства ароматических альдегидов.
78. Химические свойства ароматических альдегидов.
79. Реакции конденсации ароматических альдегидов. Механизм реакции Перкина и Кляйзена.
80. Ароматические кетоны. Получение и химические свойства.
81. Одноосновные ароматические кислоты. Получение и химические свойства.
82. Гидрокси- и аминзамещенные ароматические кислоты и их производные.
83. Дикарбоновые ароматические кислоты. Получение и химические свойства. Применение для получения полимеров.
84. Нафталин и его производные. Синтез  $\alpha$ - и  $\beta$ -производных нафталина.
85. Химические свойства нафталина. Понятие о «диеновой» и ароматической реакционной способности.
86. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение, взаимные переходы. Примеры реакций электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование, нитрование).
87. Строение пятичленных гетероциклических соединений. Правило Хюккеля. Отношение к кислотам.
88. Кислотно-основные свойства пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
89. Получение, строение и химические свойства фурана (ацидофобность, диеновая и ароматическая реакционная способность).
90. Строение, химические свойства фурана. Ориентация в реакциях замещения.
91. Тиофен. Строение, химические свойства.
92. Строение и химические превращения пиррола.
93. Строение и химические свойства пиррола (ацидофобность, галегенирование, нитрование, кислотные свойства).
94. Кислотно-основные свойства пиррола.
95. Пиридин. Строение и химические свойства.
96. Пиридин. Строение и химические свойства. Влияние атома азота на реакции замещения.
97. Реакции нуклеофильного замещения для пиридина (реакции Чичибабина).

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше и задачу..

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзамен