

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2016  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c99d01787ba84



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  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленности образовательной программы  
**Молекулярная биотехнология**  
Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

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

Санкт-Петербург  
2016

Б1.Б.09

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик Зав.кафедрой		проф. Петров М.Л.

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» обсуждена на заседании кафедры органической химии  
протокол от 12.02. 2016 г. № 6

Заведующий кафедрой

М.Л.Петров

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от .                    №

Председатель

М.В.Рутто

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		доцент Т.Б.Лисицкая
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## 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 .....	05
4.2. Занятия лекционного типа .....	05
4.3. Занятия семинарского типа .....	11
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	11
4.3.2. Лабораторные занятия .....	12
4.4. Самостоятельная работа .....	13
4.4.1 Тематика контрольных работ .....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	16
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	16
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	18
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	18
10.2. Программное обеспечение .....	18
10.3. Информационные справочные системы .....	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	19

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 по направлению подготовки: «Биотехнология»

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-3</b>	Способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, <u>строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</u>	<b>Знать:</b> теоретические закономерности органической химии, механизмы реакций и распределение органических соединений в окружающей среде.. <b>Уметь:</b> применять закономерности органической химии в экспериментальных исследованиях. <b>Владеть:</b> основными методами экспериментальных исследований органических соединений.

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

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (Б1.Б.9) и изучается на 1,2 курсе .

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «общей и неорганической химии, физики».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Органическая химия» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)</b>	10/360
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>44</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	26
семинары, практические занятия	8

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

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>290</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)</b>	<b>4 Кр-</b>
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	2 зачета (26) 2 экзамена

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы (	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение и классификация органических соединений	1	-	-	30	ОПК-3
2.	Углеводороды.	4	2	4	40	ОПК-3
3	Кислородсодержащие углеводороды	2	1	4	50	ОПК-3
4	Азотсодержащие углеводороды	1	1	-	20	ОПК-3
5	Ароматические и гетероциклические углеводороды и их производные	9	4	10	130	ОПК-3
6	Элементы биоорганической химии: углеводы и белки	1	0	0	20	ОПК-3

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
----------------------------	---	----------------------	-----------------------

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<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.	1	Слайд-презентация
2.	<u>Предельные углеводороды и структурная изомерия.</u> Структурная изомерия. Номенклатура предельных углеводородов. $\sigma$ -Связи в предельных углеводородах. Конформация и конфигурация. Понятие об оптической изомерии. Методы получения предельных углеводородов. Химические свойства предельных углеводородов. Радикальный механизм реакций предельных углеводородов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Углеводороды как моторное топливо.	1	
2.	<u>Этиленовые углеводороды.</u> Изомерия: структурная и пространственная ( <i>цис-транс</i> -изомерия). Номенклатура. Характер связей в этилене, $sp^2$ -гибридизация. $\pi$ -Связь. Получение, правило Зайцева. Химические свойства, правило Марковникова. Радикальная и ионная полимеризация. Стереонаправленная полимеризация.	1	
2	<u>Ацетиленовые углеводороды.</u> Изомерия и номенклатура. Природа тройной связи. $sp$ -Гибридизация. Промышленные методы получения ацетилена. Получение ацетиленовых углеводородов из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Химические свойства. Реакции присоединения. Реакции замещения, образование ацетиленидов, Конденсация ацетилена с альдегидами и кетонами. Изомеризация, олигомеризация и полимеризация ацетиленовых углеводородов (А. Е. Фаворский и В. Реппе).	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><u>Моно-, и полигалогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Изомерия и номенклатура. Получение из предельных, этиленовых углеводородов и спиртов. Особенности получения фтористых алкилов. Химические свойства. Галогеналканы как алкилирующие средства. Механизм реакций нуклеофильного замещения (<math>S_N1</math> и <math>S_N2</math>). Реакции отщепления галогеноводородов. Правило Зайцева. Механизмы <math>E1</math> и <math>E2</math>. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Зависимость реакционной способности атома галогена от его положения по отношению к двойной связи. Полихлорвинил. Тефлон. Хлоропреновый каучук.</p>	1	Слайд-презентация
3	<p><u>Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры</u> Изомерия и номенклатура. 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. Ненасыщенные спирты. Многоатомные спирты Двухатомные спирты или гликоли. Получение Особенности физических и химических свойств гликолей. Глицерин. Получение, химические свойства. Применение в промышленности. Простые эфиры. Получение, химические свойства.</p>	0.5	
3	<p><u>Альдегиды и кетоны.</u> Особенности электронного строения карбонильной группы. Кето-енольная таутомерия. Получение, химические свойства. Реакции конденсации карбонильных соединений. Диальдегиды и дикетоны. Непредельные альдегиды и кетоны. Особенности реакции присоединения. Понятие о кетенах. Строение, получение и свойства.</p>	1	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><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. Механизм этих реакций. Реакции ацилирования. Уксусная кислота и высшие жирные кислоты, Мыла. Непредельные одноосновные кислоты. Методы получения и применение.. Кротоновая и олеиновая кислоты. Цис-транс-изомерия. Жиры и масла, их строение и состав. Двухосновные кислоты, особенности физических и химических свойств. Синтезы с малоновым эфиром. Двухосновные ненасыщенные кислоты: малеиновая и фумаровая кислоты. Угольная кислота и ее производные. Хлоругольная кислота и ее эфиры. Фосген. Карбаминовая кислота и ее эфиры. Полиуретаны. Мочевина, карбамидные смолы.</p>	0.5	Слайд-презентация
4	<p><u>Нитросоединения</u> Строение нитрогруппы. Изомерия. Получение, физические и химические свойства. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Конденсация с альдегидами. Реакция с азотистой кислотой. <u>Амины</u>. 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	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
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, <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексы. Правила замещения в ряду производных бензола и нафталина. <u>Галогенопроизводные ароматических углеводородов</u>. Способы получения. Химические свойства. Особенности галогенопроизводных с галогеном в ядре и в боковой цепи. <u>Нитросоединения ароматических углеводородов</u> 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. <u>Сульфокислоты ароматических углеводородов</u>. Сульфирующие агенты. Обратимость процесса. Физические и химические свойства. Производные сульфокислот. Применение сульфокислот.</p>	3	Слайд-презентация
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. <u>Диазо- и азосоединения</u>. Строение, кислотно-основные свойства и таутомерия диазосоединений. Соли диазония, диазогидраты, диазотаты. Реакция диазотирования и ее механизм. Химические свойства диазосоединений. Реакции, идущие с выделением азота: замещение диазогруппы на водород, гидроксил, галоген, цианогруппу. Реакции диазосоединений, идущие без выделения азота: образование фенилгидразинов, азосочетание. Метилоранж и его индикаторные свойства.</p>	3	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Кислородсодержащие ароматические соединения. Одно- и многоатомные фенолы.</u> 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. <u>Ароматические альдегиды, кетоны.</u> Методы получения альдегидов и кетонов.. Химические свойства: окисления, восстановления, реакции присоединения магнийгалогеналкилов, бисульфита натрия, синильной кислоты, реакции с гидразином и его производными, аминами и фенолами. Реакции конденсации.</p> <p><u>Карбоновые кислоты ароматического ряда.</u> 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. Ароматические кислоты с карбоксильной группой в боковой цепи: фенилуксусная и коричная кислота. Фталевая, терефталевая кислоты, фталевый ангидрид, фталимид. Синтетическое волокно лавсан.</p>	3	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Пятичленные и шестичленные гетероциклические соединения</u>, <math>\pi</math>-избыточные и <math>\pi</math>-дефицитные гетероциклы, Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Ароматический характер гетероциклов. Влияние гетероатома на ароматические свойства соединения. Ацидофобность пятичленных гетероциклов. Взаимные превращения (Ю.К. Юрьев). Основные химические свойства фурана, пиррола, тиофена. <u>Шестичленные гетероциклические соединения</u> Строение пиридина. Ароматичность. Химические свойства пиридина: основность пиридина, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине. Производные пиридина. Никотиновая кислота (витамин РР).</p>	1	Слайд-презентация
6	<p>. Элементы биоорганической химии: аминокислоты, пептиды, белки. Аминокислоты. Получение, химические свойства. Получение химических волокон на основе аминокислот. Понятие о белках. Углеводы. Кольчато-цепная таутомерия глюкозы и фруктозы. Примеры реакций, подтверждающих существование этих таутомеров. Химические свойства глюкозы (ацетилирование, окисление, реакция с фенилгидразином, взаимодействие с синильной кислотой, действие щелочи). Строение крахмала и целлюлозы, их гидролиз. Эфиры целлюлозы</p>	1	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

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Предельные углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства. <u>Этиленовые углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции полимеризации. <u>Ацетиленовые углеводороды.</u> Номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции Кучерова и Фаворского. <u>Галогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Способы получения и химические свойства.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	<u>Спирты.</u> Получение и химические свойства. Кислотные и основные свойства спиртов. Внутри- и межмолекулярная дегидратация спиртов. <u>Альдегиды и кетоны.</u> Получение и химические свойства. Реакции конденсации. Отличие альдегидов от кетонов <u>Карбоновые кислоты.</u> Номенклатура, получение и химические свойства. Функциональные производные кислот, взаимные превращения.	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	<u>Нитросоединения и амины.</u> Получение и химические свойства. Аци-нитро соединения, основность аминов.,	1	-
5	<u>Ароматические углеводороды (бензол, нафталин)</u> Понятие ароматичности, способы получения, реакции электрофильного замещения. <u>Галогенопроизводные, нитросоединения и сульфокислоты ароматических углеводородов.</u> Способы получения, химические свойства,	2	
5	<u>Ароматические амины. Диазо- и азосоединения.</u> Способы получения, химические свойства, зависимость основности аминов от строения. Реакции диазосоединений с выделением азота и без выделения.	1	
5	<u>Фенолы и ароматические спирты</u> Способы получения и химические свойства. Кислотные свойства фенолов и ароматических спиртов. <u>Ароматические альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.</u> Методы получения и химические свойства. Реакции конденсации ароматических карбонильных соединений.	1	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Методы работы в лаборатории органического синтеза.</u> Техника безопасности. Знакомство с приборами (учебная сборка-разборка). Обучение расчету количеств исходных препаратов для синтеза. Ведение рабочего журнала. Перегонка.	4	
3	<u>Этерификация.</u> Получение алкилацетатов	4	
5	<u>Нитрование ароматических соединений.</u> Получение м-динитробензола.	5	
5	<u>Синтез и превращения diaзосоединения.</u> Получение нафтолоранжа, метилоранжа.	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	30	
2	Получение и химические свойства алканов, алкенов, алкинов.	20	Контрольная работа
2	Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов. Механизмы $S_N1, 2$ .	20	
3	Химические свойства спиртов, альдегидов, кислот .	50	Контрольная работа
4	Получение и химические свойства аминов и нитросоединений.	20	
5	Ароматические соединения, реакции электрофильного замещения. Функциональные производные ароматических соединений (галогено-, сульфо-, нитропроизводные)	40	Контрольная работа
5	Ароматические амины. Диазо- и азосоединения. Способы получения, химические свойства, зависимость основности аминов от строения.	40	Контрольная работа

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5	Фенолы и ароматические спирты Способы получения и химические свойства. Кислотные свойства фенолов и ароматических спиртов. Ароматические альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты. Методы получения и химические свойства. Реакции конденсации ароматических карбонильных соединений.	30	Контрольная работа
5	Гетероциклические соединения (фуран, тиофен, пиррол, пиридин).	20	Контрольная работа
6	Элементы биорганической химии: белки и углеводы	20	Устный опрос

#### 4.4.1. Тематика контрольных работ.

В процессе изучения курса Органической химии студент выполняет 4 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 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. Так же выбираются и варианты контрольных работ по второй части курса.

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 ( $\text{CH}\equiv\text{CNa}$ )

1. Предельные углеводороды и структурная изомерия. Номенклатура. Способы получения и химические свойства. Реакция Вюрца. Реакции замещения. Механизм.
2. Этиленовые углеводороды. Получение реакцией элиминирования, химические свойства этиленовых углеводородов. Правило Зайцева и Марковникова. Механизм реакций электрофильного присоединения. Полимеризация.
3. Ацетиленовые соединения. Получение из ацетилена и реакцией элиминирования. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Реакции замещения, присоединения, конденсация с карбонильными соединениями, ди- и полимеризации. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Работы А.Е.Фаворского, В. Реппе и М.Г.Кучерова.
4. Спирты. Методы получения одноатомных спиртов. Химические свойства одноатомных спиртов. Способы получения одно- и многоатомных спиртов. Многоатомные спирты. Получение и химические свойства.
5. Альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства альдегидов. Способы получения и химические свойства кетонов. Особенности строения, изомерии и химические свойства альдегидов. Реакции конденсации альдегидов и кетонов. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.
6. Карбоновые кислоты. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение, химические свойств и взаимные переходы. Предельные двухосновные кислоты. Получение. Химические свойства. Непредельные одноосновные кислоты. Получение. Геометрическая изомерия. Химические свойства и применение в технике
7. Ароматические углеводороды. Строение бензола. Получение ароматических углеводородов. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре. Правила ориентации. Ароматические соединения с конденсированными ядрами. Нафталин. Правила ориентации в нафталиновом ряду.
8. Галогенирование ароматических соединений. Зависимость направления галогенирования в ядре от строения исходного вещества, механизм реакции. Галогенирование в боковую цепь. Химические свойства галогенпроизводных.
9. Нитрование, нитрующие реагенты. Зависимость скорости и направления реакции от строения ароматических соединений. Химические свойства нитросоединений.
10. Сульфирование и сульфирующие агенты. Свойства ароматических сульфокислот.
11. Реакции алкилирования и ацилирования ароматических углеводородов, реакции Фриделя-Крафтса, механизм реакции. Катализаторы реакций Фриделя-Крафтса, реакции Гаттермана-Коха.
12. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты. Способы получения и химические свойства. Кислотные свойства фенолов и нафтолов.
13. Ароматические амины. Способы получения и химические свойства. Основность аминов. Восстановление нитросоединений в нейтральной, кислой и щелочной средах.
14. Диазо- и азосоединения. Получение диазосоединений, механизм реакции диазотирования, диазотирующие агенты. Строение диазосоединений. Синтезы на основе диазосоединений. Реакции диазосоединений без выделения азота, азосочетание. Роль рН среды в реакциях азосочетания с ароматическими аминами, фенолами и нафтолами. Свойства азосоединений. Окисление, восстановление.
15. Реакции конденсации ароматических карбонильных соединений, протекающие в присутствии основного катализатора, конденсация Кляйзена-Шмидта, реакция Перкина. Бензоиновая конденсация. Реакция Канниццаро. Конденсация альдегидов с аминами.
16. Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Ароматический характер гетероциклов. Ацидофобность пятичленных гетероциклов. Основные химические свойства фурана, пиррола, тиофена. Шестичленные гетероциклические соединения Химические свойства пиридина: основность пиридина, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине.

17. Элементы биоорганической химии: аминокислоты, пептиды, белки. Аминокислоты. Получение, химические свойства. Получение химических волокон на основе аминокислот. Понятие о белках.

18. Углеводы. Кольчато-цепная таутомерия глюкозы и фруктозы. Примеры реакций, подтверждающих существование этих таутомеров.

Химические свойства глюкозы (ацетилирование, окисление, реакция с фенилгидразином, взаимодействие с синильной кислотой, действие щелочи).

Строение крахмала и целлюлозы, их гидролиз. Эфиры целлюлозы

## **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 Медиа: <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 зачетов и экзаменов

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. Строение и химические свойства этиленовых углеводов.
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.
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[идр]; 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.

**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. - 5444 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 приходиться, 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);

MDL ISIS Draw 2.5 редактор структурных химических формул,

Пакет программ ACD/Lab, ACDFree 12 редактор структурных химических формул, расчет физико-химических и спектральных свойств органических соединений, информационная научная база данных по химическим соединениям [www.reaxy.com](http://www.reaxy.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 Бозтиус 2 шт.,  
 Шкаф сушильный СНОЛ 67\350,  
 Спектрометр BRUKER Avance III 400 HD  
 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.

Приложение № 1  
 к рабочей программе дисциплины

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Органическая химия» по направлению подготовки: «Биотехнология» Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка <sup>2</sup>	Этап формирования <sup>3</sup>
ОПК-3	Способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, <u>строении вещества для понимания окружающего мира</u> и явлений природы.	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. Умеет синтезировать органические	Правильные ответы на вопросы №1-3 к экзамену	ОПК-3

<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
	<p>соединения по известным методикам</p> <p>Владеет представлениями о физической сущности и границах применения основных физических методов при исследовании органических соединений, о строении органических соединений, а так же о роли органических веществ в биологических процессах</p>		
Освоение раздела №2	<p>Знает основные методы получения алканов, алкенов, алкинов и галогенпроизводных органических соединений.</p> <p>Умеет проводить типичные органические синтезы галогенпроизводных органических соединений, пользоваться электронными базами данных, справочной и монографической литературой в области органической химии.</p> <p>Владеет основными методами эксперимента, методами выделения, очистки, доказательства строения и идентификации органических соединений</p>	Правильные ответы на вопросы №4-15 к экзамену	ОПК-3
	Знает основные методы работы в химии	Правильные ответы на вопросы №16-20 к экзамену	ОПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	галогенпроизводных органических соединений. Владеет навыками проведения стандартных операций в синтезе галогенпроизводных органических соединений.		
Освоение раздела № 3	Знает основные методы получения спиртов, карбонильных соединений, органических кислот. Умеет проводить типичные органические синтезы сложных эфиров, пользоваться электронными базами данных, справочной и монографической литературой в области органической химии.	Правильные ответы на вопросы №21-36 к экзамену	ОПК-3
	Знает основные методы работы в химии сложных эфиров. Владеет навыками проведения стандартных операций в синтезе сложных эфиров.	Правильные ответы на вопросы №31-33 к экзамену	ОПК-3
Освоение раздела №4	Знает основные химические свойства и взаимные превращения органических нитросоединений и аминов. Умеет составлять схему синтеза органических нитросоединений и аминов.	Правильные ответы на вопросы №37-43 к экзамену	ОПК-3
Освоение раздела № 5	Знает основные методы получения	Правильные ответы на вопросы №44 -	ОПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	ароматических соединений. Умеет проводить типичные органические синтезы ароматических соединений. Владеет основными методами эксперимента, методами выделения, очистки, доказательства строения и идентификации ароматических соединений.	79 к экзамену.	
Освоение раздела № 5	Знает основные химические свойства и взаимные превращения важнейших гетероциклических соединений. Владеет представлениями о роли гетероциклов в биологических процессах	Правильные ответы на вопросы №80-91 к экзамену	ОПК-3

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 ОПК-3:**

1. Что такое  $\gamma$ -моль вещества?.
2. Что такое ректификация?.
3. Объяснить взаимное влияние галогена и двойной связи на химические свойства соединения.

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 углеводородов. Полимерные материалы на их основе.
16. Способы получения и химические свойства галогеналкилов.
17. Химические свойства галогеналкилов. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
18. Галогенопроизводные предельных углеводородов. Химические свойства, механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
19. Моногалогенопроизводные предельных углеводородов. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
20. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Хлористый винил, хлористый аллил, особенности их электронного строения. Подвижность галогена в реакциях нуклеофильного замещения.
21. Методы получения одноатомных спиртов.
22. Химические свойства одноатомных спиртов.
23. Способы получения одно- и многоатомных спиртов.
24. Многоатомные спирты. Получение и химические свойства.
25. Этиленгликоль и глицерин: получение, химические свойства и применение в технике.
26. Получение и химические свойства альдегидов.
27. Способы получения и химические свойства кетонов.
28. Особенности строения, изомерии и химические свойства альдегидов.
29. Реакции конденсации альдегидов и кетонов.
30. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.
31. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение, химические свойства, применение.
32. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение и взаимные переходы.
33. Производные карбоновых кислот. Получение из кислот, взаимные превращения.
34. Предельные двухосновные кислоты. Получение. Химические свойства.
35. Двухосновные кислоты. Получение и химические свойства.

36. Непредельные одноосновные кислоты. Получение. Геометрическая изомерия. Химические свойства и применение в технике.
37. Нитросоединения. Строение. Нитро-аци- таутомерия. Химические свойства.
38. Нитросоединения. Получение. Строение, нитро-аци-таутомерия, химические свойства.
39. Зависимость основности аминов от их строения.
40. Амины, способы получения, Электронное строение, основность.
41. Амины, получение, особенности строения и химические свойства.
42. Амины. Получение и свойства. Реакции ацилирования и алкилирования.
43. Диамины (этилендиамин, гексаметилендиамин), использование их в технике.
44. Ароматические углеводороды. Получение и химические свойства.
45. Бензол. Строение и химические свойства.
46. Строение ароматических углеводородов. Правило Хюккеля. Химические свойства.
47. Бензол и его ближайшие гомологи. Получение и химические свойства. Промышленное использование.
48. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на электрофильное замещение в ароматическом ряду.
49. Алкилирование и ацилирование ароматических углеводородов. Механизм реакций.
50. Стирол. Получение, применение в промышленности.
51. Галогенпроизводные бензола и его гомологов. Получение и химические свойства. Подвижность галогена.
52. Галогенирование гомологов бензола в ядро и в боковую цепь. Механизм реакций.
53. Реакции замещения галогенов в ароматическом кольце. Механизм, влияние других заместителей на подвижность галогена.
54. Реакции ароматических углеводородов, протекающие по радикальному механизму. Получение хлористого бензила.
55. Галогенпроизводные ароматических углеводородов. Получение и свойства. Механизм нуклеофильного замещения галогена в кольце и боковой цепи.
56. Получение и химические свойства нитросоединений ароматического ряда. Восстановление нитрогруппы и реакции замещения в кольце.
57. Механизм реакции нитрования бензола и его гомологов в ядро и боковую цепь. Нитрующие агенты.
58. Ароматические сульфокислоты и их производные.
59. Получение, строение и химические свойства сульфокислот ароматического ряда.
60. Ароматические амины. Получение, строение и химические свойства.
61. Ароматические амины. Получение, строение, химические свойства (реакции по азоту и в ароматическое ядро).
62. Зависимость между строением и основностью ароматических аминов.
63. Влияние заместителей в ядре и у атома азота на основность ароматических аминов.
64. Соли диазония. Получение, строение, химические свойства. Роль солей меди в реакциях с выделением азота.
65. Ароматические диазосоединения. Получение, строение и химические свойства.
66. Азосоединения. Азокрасители. Получение. Понятие о цветности. Индикаторные свойства метилоранжа.
67. Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение и химические свойства.
68. Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение, строение и химические свойства.
69. Кислотно-основные свойства фенолов. Зависимость кислотных свойств от строения фенолов.
70. Использование фенолов для получения фенолформальдегидных смол, нейлона, капрона. Схема реакций этих процессов.
71. Многоатомные фенолы. Особенности (в сравнении с одноатомными фенолами) методов получения и химических свойств.



72. Способы получения и химические свойства ароматических альдегидов.
73. Химические свойства ароматических альдегидов.
74. Реакции конденсации ароматических альдегидов. Механизм реакции Перкина и Кляйзена.
75. Ароматические кетоны. Получение и химические свойства.
76. Одноосновные ароматические кислоты. Получение и химические свойства.
77. Дикарбоновые ароматические кислоты. Получение и химические свойства. Применение для получения полимеров.
78. Нафталин и его производные. Синтез  $\alpha$ - и  $\beta$ -производных нафталина.
79. Химические свойства нафталина. Понятие о «диеновой» и ароматической реакционной способности.
80. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение, взаимные переходы. Примеры реакций электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование, нитрование).
81. Строение пятичленных гетероциклических соединений. Правило Хюккеля. Отношение к кислотам.
82. Кислотно-основные свойства пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
83. Получение, строение и химические свойства фурана (ацидофобность, диеновая и ароматическая реакционная способность).
84. Строение, химические свойства фурана. Ориентация в реакциях замещения.
85. Тиофен. Строение, химические свойства.
86. Строение и химические превращения пиррола.
87. Строение и химические свойства пиррола (ацидофобность, галогенирование, нитрование, кислотные свойства).
88. Кислотно-основные свойства пиррола.
89. Пиридин. Строение и химические свойства.
90. Пиридин. Строение и химические свойства. Влияние атома азота на реакции замещения.
91. 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 СПбГТИ(ТУ)

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