

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2021 13:33:37  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный технологический институт**  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и  
методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**  
**АЗОТА**  
(Начало обучения - 2017)

Специальность  
**18.05.01– Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Специализация  
**№1 Химия и технология органических соединений азота**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **химии и технологии органических соединений азота**

**Б1.В.ДВ.06.02**

Санкт-Петербург

2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Д.х.н., профессор, В.А. Островский К.х.н., ассистент, Ю.Н. Павлюкова

Рабочая программа дисциплины «**Реакционная способность органических соединений азота**» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота,

03 февраля 2017, протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТОСА

Кирюшкин А.А.

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
15 марта 2017 г, протокол №...7...

Председатель комиссии

Прояев В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления 18.05.01-химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий		В.В. Самонин
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 .....	05
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	06
4.2. Занятия лекционного типа .....	07
4.3. Лабораторные занятия .....	09
4.4. Самостоятельная работа .....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	15
10.2. Программное обеспечение .....	15
10.3. Информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	16

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 специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способностью профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов	<p><b>Знать:</b> Принципы органического синтеза; химические и физико-химические методы анализа веществ; основы методологии органического синтеза и анализа химических веществ; физические основы современных методов инструментального анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> работать с научной, патентной и нормативной документацией; выбирать основное и вспомогательное технологическое оборудование по каталогам библиотеки СПбГТИ(ТУ) и в интернете; обрабатывать данные, полученные при синтезе органических соединений; обрабатывать полученные данные при работе на современном аналитическом оборудовании.</p> <p><b>Владеть:</b> Техникой проведения эксперимента в соответствии с выбранной методикой; приёмами и методами органического синтеза; химическими и физико-химическими методами анализа химических веществ.</p>
ПК-10	Способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p><b>Знать:</b> Основные источники научно-технической информации о состоянии отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; основные способы и методы извлечения информации об отечественном и зарубежном опыте по тематике исследований из различных источников.</p> <p><b>Уметь:</b> Анализировать источники научно-технической информации; анализировать и обобщать содержащийся в источниках научный и технический материал, анализировать принадлежность химической реакции с участием органических соединений к тому или иному типу, а также представлять ее механизм.</p> <p><b>Владеть:</b> Методами поиска научно-технической</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		информации; методиками анализа источников научно-технической информации о состоянии отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; методами самостоятельного решения поставленных задач по поиску информации с учетом данных, получаемых из новейших источников научно-технической информации.
ПСК-1.1	Способностью применять знания по химии и технологии индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов и их отдельных компонентов для управления технологическими процессом, прогнозирования и регулирования основных эксплуатационных свойств, постановки задачи по исследованию и проектированию технологии новых высокоэнергетических материалов и изделий.	<p><b>Знать:</b> Основные направления и принципы построения новых энергонасыщенных материалов; факторы, действующие на окружающую среду при физико-химических превращениях энергонасыщенных материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> Применять знания по химии и технологии энергонасыщенных материалов для получения прогнозов и регулирования эксплуатационных характеристик индивидуальных и смесевых энергетических материалов и их отдельных компонентов; синтезировать и производить новые энергонасыщенные вещества; определять скорость детонационного распада, ударно-волновую чувствительность и другие важные характеристики активных веществ.</p> <p><b>Владеть:</b> Основными способами синтеза различных энергонасыщенных материалов; теоретическими и эмпирическими методиками расчета различных параметров энергонасыщенных материалов и их воздействия на окружающую среду.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, аналитическая химия и физико-химические методы анализа.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору. Читается на 3 курсе в 6 семестре. Общая трудоёмкость 4 з.е.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины, выполнение домашних заданий. В рамках СРС студенты выполняют библиографический поиск, написание рефератов по отдельным разделам дисциплины. В процессе изложения дисциплины используются учебные слайд-фильмы, анимации.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего академических часов Очная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b> (зачётных единиц/академических часов)	144 (4 зач. ед)
<b>Контактная работа с преподавателем</b> .....	76
в том числе	
занятия лекционного типа.....	36
занятия семинарского типа	
Семинары, практические занятия.....	
Лабораторные работы	36
Курсовое проектирование	
КСР	4
Другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b> .....	68
<b>Форма текущего контроля</b>	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	зачёт

### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Понятие о механизмах органических реакций. Классификация механизмов	4	-	18	10	ПСК-1,1
2.	Основы формальной кинетики органических реакций Закон действия масс	4	-	18	16	ОПК-2
3.	Теория переходного состояния. Поверхность потенциальной энергии.	4	-	-	12	ПК-10

4.	Уравнение Аррениуса. Истинная энергия активации и кинетический изотопный эффект.	4	-	-	10	ПСК-1,1
5.	Количественная теория кислот и оснований. Функции кислотности	8	-	-	10	ОПК-2
6.	Влияние среды на скорость и равновесие реакций органических соединений	6	-	-	5	ПК-10
7.	Принцип линейности свободной энергии	6	-	-	5	ОПК-2
	Итого:	36		36	68	

#### 4.2. Занятия лекционного типа (36 ч.).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Механизмы реакций органических соединений.</u> Классификация механизмов по характеру разрыва и образования связей. Гомолитические, гетеролитические реакции, одноэлектронный перенос. Нуклеофильные и электрофильные реагенты и реакции. Ионные реакции. Карбокатионы и карбанионы. Реакции ионов (перегруппировки, распад, присоединение, замещение других ионов, рекомбинация). Классификация химических реакций. Элементарные акты и механизм реакции. Порядок и молекулярность реакции. Стереохимические аспекты моно- и бимолекулярного замещения.	4	Слайд-презентация
2	<u>Основы формальной кинетики органических реакций. Скорость химической реакции. Закон действия масс.</u> Реакции простых типов. Константа скорости реакций. Уравнение Аррениуса. Порядок и молекулярность реакций.	4	Слайд-презентация
3	<u>Теория переходного состояния. Поверхность потенциальной энергии.</u> Теория абсолютных скоростей реакций. Термодинамическая их формулировка.	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Влияние среды на скорость и равновесие реакций органических соединений. Эффекты сольватации.</u> Специфическая и неспецифическая сольватация. Клеточный эффект. Структура сольватных оболочек. Электростатическая сольватация. Энергии ион-ионного, ион-дипольного и диполь-дипольного взаимодействия. Уравнение Скетчгарда. Влияние диэлектрической проницаемости среды на скорость ионных реакций. Влияние ионной силы на скорость реакций. Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Закон Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Первичный и вторичный солевой эффекты. Дисперсионное взаимодействие. Формула Лондона. Поляризуемость нейтральных органических молекул и ионов. Уравнение Бахшиева. Влияние дисперсионного взаимодействия на скорость и равновесие органических реакций.</p>	4	Слайд-презентация
5	<p><u>Количественная теория кислот и оснований.</u> Определение кислот и оснований по Бренстеду и Льюису. Термодинамические и концентрационные константы ионизации. Константы основности. Методы измерения констант ионизации. Измерения степени диссоциации. Электрометрическое (потенциометрическое) определение констант ионизации. Измерение констант ионизации с помощью индикаторов. Спектрофотометрическое измерение констант ионизации. Определение констант ионизации сильных кислот и слабых оснований</p>	8	Слайд-презентация
6	<p><u>Постулат Гаммета. Функция кислотности <math>H_0</math>.</u> Нарушения постулата Гаммета. Функции кислотности <math>H_A, H'', H_-, H_R</math>. Соотношения между функциями кислотности. Суперкислоты. Типы кислот и оснований. ОН-, NH-, СН - кислоты. Влияние структурных и сольватационных факторов на кислотность. Кислотность и основность алифатических, ароматических и гетероциклических ОН-, NH- и СН-кислот. Вторичные основания.</p>	6	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	<p><u>Принцип линейности свободных энергий и количественная интерпретация реакционной способности.</u> Сущность принципа линейности свободных энергий (ЛСЭ). Уравнение Бренстеда как пример соблюдения принципа ЛСЭ. Уравнение Юкава-Цуно. Электрофильные и нуклеофильные константы заместителей. Индукционные константы заместителей <math>\sigma</math> Тафта. Применение с-<math>\sigma</math> анализа для интерпретации механизмов органических реакций.</p> <p>Понятие о резонансе (мезомерии). Электроотрицательность групп и индукционный эффект. Гиперконъюгация. Применение принципа ЛСЭ к отдельным структурным эффектам. Принцип аддитивности. Постулат Тафта. Разделение вкладов индукционного, стерического и резонансного эффектов в реакционную способность. Правило затухания индукционного эффекта. Индукционные, стерические и резонансные константы заместителей. Орто-эффект. Взаимное влияние эффектов заместителей. Многопараметровые корреляции. Изопараметрическое соотношение.</p>	6	Слайд-презентация
	Итого:	36	

#### 4.3. Лабораторные занятия (36 ч.).

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<p><u>Изучение основ анализа механизмов органических реакций методами компьютерного моделирования.</u> Анализ энергии реагентов и продуктов методом молекулярной механики ММ 2, а также оценка теплоты (энтальпии) изучаемой реакции полуэмпирическими расчетными методами</p>	18	

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2	<p><u>Кинетика электрофильного нитрования ароматических соединений.</u></p> <p>приготовление и электрохимическое титрование водных растворов серной кислоты; приготовление растворов органических субстратов и продуктов нитрования; измерение УФ спектров соединений в водных нитрованных растворах серной кислоты; изучение кинетики нитрования органических субстратов по изменению УФ спектров поглощения исходных реагентов и продуктов при различной температуре; расчет констант скорости нитрования органических ароматических субстратов азотной кислотой, генерированной <i>insitu</i> в серной кислоте различной концентрации по убыли исходных и накоплению конечных продуктов.</p> <p>расчет активационных параметров (энтальпия и энтропия активации) процесса нитрования с помощью уравнений Аррениуса-Эйринга</p>	18	
	Итого:	36	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся (68 ч.).

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<p>Механизмы цепных ион-радикальных реакций в химии нитросоединений (реакции Корнблума, тер Меера, щелочного нитрования мононитроалканов). Механизмы реакций электрофильного замещения на примере ароматического нитрования и галогенирования и реакции Фриделя-Крафтса. Влияние заместителей и кислотности среды на скорость и направление процесса.</p> <p>Механизмы электрофильного замещения в ряду металлоорганических соединений</p>	10	Устный опрос Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<p>Механизмы реакций нуклеофильного замещения водорода в ароматическом ряду (викариозное замещение). Типы реакций 1,3-диполярного циклоприсоединения. Региоселективность циклоприсоединения.</p> <p>Кинетические уравнения цепных реакций с линейным и квадратичным обрывом цепи, с разветвлением и без разветвления цепи</p> <p>Кинетические уравнения автокаталитических реакций.</p> <p>Кинетические уравнения последовательных реакций с ассоциативным предравновесием.</p>	16	Устный опрос Слайд-презентация
3	<p>Влияние конформационных равновесий на скорость реакций конформеров. Принцип Кертвина-Гаммета. Методы ингибирования и инициирования цепных реакций. Эффективность инициаторов и ингибиторов.</p>	12	Устный опрос Слайд-презентация
4	<p>Кинетика гетерофазных органических реакций, осложненных массообменом. Теория обновления поверхности Данквертса-Астариты. Принцип ЖМКО (жестких и мягких кислот и оснований). Количественный учет влияния растворителей на скорость и равновесие органических реакций.</p>	10	Устный опрос Слайд-презентация
5	<p>Уравнения Камлета и Коппеля-Пальма. Понятие о супрамолекулярной химии. Принципы молекулярного распознавания. Координационные комплексы переходных металлов как катализаторы ионных органических реакций, включая анионную полимеризацию олефинов.</p>	10	Устный опрос Слайд-презентация
6	<p>Карбены, нитрены и их использование в органическом синтезе. Методы генерации и строение карбенов и нитренов.</p> <p>Перегруппировки карбокатионных интермедиатов. Реакция Байера-Виллигера.</p> <p>Перегруппировки Демьянова и Вагнера-Меервейна.</p>	5	Устный опрос Слайд-презентация
7	<p>Секстетные перегруппировки. Реакции Гофмана, Курциуса, Бекмана. Прототропные и сигматропные перегруппировки органических соединений. Кетонольная, лактам-лактимная, нитро-аци-таутомерия. Металлотропия.</p> <p>Конформации линейных и циклических органических молекул. Потенциалы внутреннего вращения, энергии напряжения и их связь с реакционной способностью</p>	5	Устный опрос Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	Итого:	68	

### **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: <http://media.technolog.edu.ru>.

При чтении лекций используются материалы, представляемые в виде презентаций, с применением ресурса PowerPoint, включая анимационные режимы. Демонстрация - с помощью мультимедийного проектора, а также белой доски. В процессе обучения используются информационные материалы ведущих мировых производителей оборудования для производств малотоннажных химических продуктов.

В качестве учебных пособий может быть использован кафедральный стенд, моделирующий стадию нитрования ароматических субстратов серно-азотной нитрующей смесью, а также различные типы емкостных реакторов, моделей перемешивающих устройств, средства автоматического контроля. Используется оборудование ЦКП «Передовые методы диагностики в химии». Для демонстрации работы микрореактора используются ресурсы кафедры оптимизации химических и биотехнологических производств СПбГТИ(ТУ).

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

Современное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Реакционная способность органических соединений азота» проводится в форме зачета. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачёт предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуются вопросами (заданиями) двумя вопросами (для проверки знаний, умений и навыков). При сдаче зачёта, студент получает билет, состоящий из 2-х вопросов из перечня вопросов по дисциплине, время подготовки студента к устному ответу – до 30 минут.

Оценка «зачтено» (пороговый уровень) ставится студенту, обнаружившему понимание учебного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой практики, при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы.

Пример варианта билетов на зачёте:

<p>Вариант № 1</p> <p>1. Определение кислот и оснований по Бренстеду и Льюису.</p> <p>2. Понятие о механизме химических реакций</p>
---

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

### **а) основная литература:**

Целинский, И.В. Количественная теория органических реакций. ч. 1. Механизмы реакций органических соединений: текст лекций / И.В. Целинский, С.Ф. Мельникова; СПб ГТИ (ТУ), каф. ХТОСА. - СПб, 2010. - 55 с. (ЭБ).

Целинский, И.В. Кинетика реакций нитросоединений: текст лекций / И.В. Целинский, И.В. Шугалей, С.Ф. Мельникова; СПб ГТИ (ТУ), каф. ХТОСА. - СПб.: 2010. - 52 с. (ЭБ)

Целинский, И.В. Роль среды в реакциях нитросоединений: текст лекций / И.В. Целинский, И.В. Шугалей. СПб ГТИ (ТУ), каф. ХТОСА. - СПб.: 2010. - 48 с. (ЭБ).

Целинский, И.В. Кислотно-основные свойства органических соединений азота: текст лекций / И.В. Целинский, И.В. Шугалей. / СПб ГТИ (ТУ), каф. ХТОСА. - СПб.: 2012. – 57 с. (ЭБ).

Травень, В.Ф. Органическая химия В 3-х томах: учебник для вузов / В.Ф. Травень. - М.: БИНОМ, 2015. (ЭБС).

### **б) дополнительная литература:**

Реутов, О.А. Органическая химия: в 4-х частях / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - М.: Бином. Лаборатория знаний, - ч.1. – 7-е изд.. – 2017. - 570 с, ч.2 – 7-е изд. 2017. - 626 с, ч.3.- 6-е изд. - 2016. - 547 с, ч .4. 4-е изд. – 2016 . - 727 с. (ЭБС)

Трифонов, Р.Е. Моделирование структуры и свойств молекул методами молекулярной механики и молекулярной динамики: Учебное пособие / Р.Е Трифонов, В.А. Островский - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011. - 52 с. (ЭБ)

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

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы:

проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

Учебный план РПД и учебно-методический материал; <http://media.technolog.edu.ru>

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».

«Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

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

Дисциплина обеспечена необходимой литературой и учебными пособиями. При чтении лекций используются презентации, слайды рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях. Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеофильмов.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, снабженной персональными компьютерами, программным обеспечением для выполнения обработки экспериментальных данных.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям;
- работу с интернет-источниками;
- посещение научных семинаров и конференций, проводимых в Санкт-Петербурге;
- подготовку к сдаче зачётов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, пройденный на семинарских занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в «Рабочей программе». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в «Рабочей программе» дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Все виды занятий по дисциплине преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

СТП СПб ГТИ 040-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования. Утв. ректором 17.05.2002;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению. Утв. Ректором 11.12.2009;

Планирование времени, необходимого для изучения 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; серьёзное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

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

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать мультимедийные ресурсы, а также ресурсы сети интернет.

Устный опрос проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала.

На контрольных мероприятиях студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. Оценка проставляется в зачетную книжку.

## **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
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты
- информационные справочные системы Scirus.com, SciFinder, Reaxys

Для расширения знаний по теме обучения рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как, [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru) и других, и использовать материалы Интернет-ресурсов профильных организаций, рекомендованных преподавателем.

Возможна сдача электронного варианта отчетов, рефератов, литературных обзоров и др. по электронной почте, обмен информацией по социальным сетям.

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

Пакеты прикладных программ стандартного набора (Microsoft Office).  
(Microsoft Excel; Microsoft Word; Microsoft PowerPoint).  
проводить поиск в системах: Scirus.com, SciFinder, Reaxys.

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

- Электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ).
- Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»,
- «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
- Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».
- «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Наименование организации – ООО РУНЭБ.

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

- Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники на 50 посадочных мест.

- Для проведения лабораторных занятий используется синтетический практикум, рассчитанный на 30 рабочих мест, оборудованный для проведения химических синтезов.

Кафедра оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного прохождения учебного процесса.

## **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 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Реакционная  
способность органических соединений азота»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-2	Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализу полученных при его проведении результатов.	промежуточный
ПСК-1.1	Готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.	промежуточный
ПК-10	Способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.	промежуточный

**2. 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 базовые понятия и термины количественной теории органических реакций. Умеет использовать базовые знания в области количественной теории органических реакций. Владеет навыками выполнения теоретических и экспериментальных исследований.	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к зачету	ПСК-1.1
	Знает о понятии и классификации механизмов органических реакций. Умеет анализировать принадлежность химической реакции с участием органических соединений к тому или иному типу, а также представлять ее механизм	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к зачету	ПСК-1.1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Знает основные механизмы реакций, объясняющие реакционную способность и направление реакции Умеет интерпретировать полученные экспериментальные результаты	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к зачету	ПСК-1.1
Освоение раздела № 2	Знает базовые понятия о формальной кинетики органических реакций. Умеет использовать знания для предсказания оптимальных условий проведения процессов. Владеет навыками самостоятельного решения поставленных задач в теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 6-14 к зачету	ОПК-2
	Знает принципы органического синтеза и физико-химические методы анализа химических веществ. Умеет применять методы количественной теории органических реакций для реакционной способности органических соединений Владеет техникой эксперимента в соответствии с выбранной методикой.	Правильные ответы на вопросы № 6-14 к зачету	ОПК-2
	Знает о понятии и кинетики органических реакций и закон действия масс. Умеет анализировать и обобщать предъявляемый химический материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 6-14 к зачету	ОПК-2
Освоение раздела № 3	Знает базовые понятия о переходном состоянии и поверхности потенциальной энергии. Умеет использовать знания для определения условий проведения процессов. Владеет навыками решения поставленных задач в теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 15-19 к зачету	ПК-10
	Знает о понятии теории переходного состояния. Умеет анализировать и обобщать предъявляемый теоретический материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 15-19 к зачету	ПК-10
	Знает основные понятия, объясняющие реакционную способность и направление реакции. Умеет интерпретировать полученные теоретические результаты. Владеет экспериментальными методами синтеза.	Правильные ответы на вопросы № 15-19 к зачету	ПК-10

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 4	Знает понятия об уравнении Аррениуса и кинетическом изотопном эффекте. Умеет использовать знания для определения условий проведения процессов. Владеет навыками решения задач в практических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 20-27 к зачету	ПСК-1,1
	Знает о понятии истинной энергии активации. Умеет обобщать предъявляемый теоретический и экспериментальный материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 20-27 к зачету	ПСК-1,1
	Знает основные понятия, объясняющие направление реакции. Умеет интерпретировать полученные теоретические результаты. Владеет экспериментальными методами синтеза.	Правильные ответы на вопросы № 20-27 к зачету	ПСК-1,1
Освоение раздела № 5	Знает понятия о количественной теории кислот и оснований. Умеет использовать знания для определения условий проведения процессов. Владеет навыками решения задач в теоретических и практических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 28-32 к зачету	ОПК-2
	Знает типы кислот и оснований. Умеет обобщать предъявляемый теоретический и экспериментальный материал. Владеет методами самостоятельного решения поставленных задач.	Правильные ответы на вопросы № 28-32 к зачету	ОПК-2
	Знает влияние структурных факторов на основность и кислотность органических соединений. Умеет интерпретировать полученные теоретические результаты. Владеет экспериментальными методами синтеза.	Правильные ответы на вопросы № 28-32 к зачету	ОПК-2
Освоение раздела № 6	Знает понятия о влиянии среды на скорость и равновесие органических реакций. Умеет использовать знания для определения условий проведения процессов. Владеет навыками решения задач в теоретических и практических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 33-36 к зачету	ПК-10
	Знает принципы органического синтеза реакций, объясняющие реакционную способность и направление реакций. Умеет применять методы учета среды, влияющие на органические реакции. Владеет техникой эксперимента в	Правильные ответы на вопросы № 33-36 к зачету	ПК-10

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	соответствии с выбранной методикой.		
	Знает основные методы синтеза органических реакций с учетом влияния среды на равновесие реакций. Умеет планировать и корректно обрабатывать полученные результаты. Владеет экспериментальными методами синтеза	Правильные ответы на вопросы № 33-36 к зачету	ПК-10
Освоение раздела № 7	Знает принципы линейности свободной энергии. Умеет использовать знания для определения условий проведения процессов. Владеет навыками решения задач в теоретических и практических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 37-40 к зачету	ОПК-2
	Знает физико-химические и расчетные методы анализа химических веществ. Умеет применять методы количественной теории органических реакций для предсказания физико-химических свойств и реакционной способности органических соединений. Владеет техникой эксперимента в соответствии с выбранной методикой.	Правильные ответы на вопросы № 37-40 к зачету	ОПК-2
	Знает понятия об электрофильных и нуклеофильных константах заместителей. Умеет интерпретировать полученные теоретические и экспериментальные данные результаты. Владеет экспериментальными методами синтеза.	Правильные ответы на вопросы № 37-40 к зачету	ОПК-2

### 3. Контрольные вопросы к зачету по дисциплине

1. Гомо- и гетерофазные реакции и их особенности. Кинетический и диффузионный контроль реакции.
2. Энергия водородной связи и ее влияние на скорость и равновесие химической реакции.
3. Параллельные и последовательные реакции. Лимитирующая стадия процесса и ее определение.
4. Спектральные проявления водородной связи. Влияние водородной связи на кислотно-основные свойства органических соединений.
5. Понятие о механизме химических реакций.
6. Влияние водородной связи на скорость протолитических процессов.
7. Типы гомолитических реакций. Примеры.
8. Ассоциация ионов и ее влияние на скорость химических реакций. Типы ионных пар. Уравнение Акри.
9. Типы гетеролитических реакций. Примеры.

10. Определение кислот и оснований по Бренстеду и Льюису.
11. Нуклеофильные и электрофильные реагенты и реакции.
12. Методы измерения констант ионизации и констант основности.
13. Молекулярные реакции. Правило Вудворда-Гоффмана.
14. Спектрофотометрический метод определения констант ионизации (основности) органических соединений.
15. Теория переходного состояния. Поверхность потенциальной энергии.
16. Определение констант ионизации сильных кислот и констант основности слабых оснований. Функция кислотности Гаммета.
17. Термодинамическая формулировка скоростей реакций. Энтальпия и энтропия активации и их связь с аррениусовской энергией активации.
18. Типы кислот и оснований. ОН-,NH- и СН-кислоты. Влияние структурных факторов на кислотность.
19. Истинная энергия активации. Кинетический изотопный эффект.
20. Типы оснований  $p$ -, $\pi$ - и  $\sigma$ -основания. Вторичные основания. Влияние структурных факторов на основность.
21. Первичный и вторичный изотопные эффекты. Изотопный эффект среды.
22. Определение катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетические уравнения каталитических реакций.
23. Эффекты сольватации. Специфическая и неспецифическая сольватация. Клеточный эффект.
24. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Соотношение Бренстеда между скоростями и равновесиями кислотно-(основно)-каталитических процессов.
25. Электростатическая сольватация. Энергия ион-ионного взаимодействия. Уравнение Скетчарда.
26. Принцип линейности свободных энергий (ЛСЕ). Уравнение Бренстеда как пример соблюдения принципа ЛСЕ.
27. Электростатическая сольватация. Энергия ион-ионного взаимодействия. Уравнение Амиса.
28. Уравнение Гаммета и его модификации. Смысл полярных констант заместителей  $\sigma$  и реакционной константы  $s$ .
29. Электростатическая сольватация. Энергия диполь-дипольного взаимодействия. Уравнение Кирквуда.
30. Уравнение Гаммета и его модификации как пример соблюдения принципа линейности свободной энергии. Уравнение Юкава-Цуно. Электрофильные и нуклеофильные константы заместителей.
31. Влияние ионной силы на скорость ионных реакций. Уравнение Бренстеда.
32. Индукционные константы  $\sigma^o$  Тафта и их связь со структурой заместителей. Применение  $\sigma$ -анализа для интерпретации механизмов органических реакций.
33. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности электролитов. Уравнение Бренстеда-Бьеррума.
34. Понятие о резонансе (мезомерии). Электроотрицательность групп и индуктивный эффект. Гиперконъюгация.
35. Первичный и вторичный солевые эффекты в скоростях и равновесиях органических реакций.
36. Применение принципа линейности свободных энергий к отдельным структурным эффектам. Принцип аддитивности. Постулат Тафта.
37. Дисперсионное (ван дер Ваальсово) взаимодействие. Формула Лондона и уравнение Бахшиева.
38. Разделение вкладов индукционного, стерического и резонансного эффектов заместителей в реакционную способность органических соединений. Правило затухания индукции одного эффекта.

39. Влияние дисперсионного взаимодействия на скорость и равновесие органических реакций.
40. Индукционные, стерические и резонансные константы заместителей. Орто-эффект. Взаимное влияние эффектов заместителей.

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

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.