

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 02.06.2022 18:39:48
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной
и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

«_____» _____ 2021_ г.

Рабочая программа дисциплины
МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы бакалавриата

Химическая технология тонкого органического синтеза

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Зиминов А.В.

Рабочая программа дисциплины «Методы анализа органических соединений» обсуждена на заседании кафедры химической технологии органических красителей и фототропных соединений

протокол от «01» апреля 2021 № 4

Заведующий кафедрой

С.М. Рамш

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии
протокол от «20» апреля 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутго

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутго
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3. Объем дисциплины.	5
4. Содержание дисциплины.	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	6
4.2. Занятия лекционного типа.	7
4.3. Занятия семинарского типа.	10
4.3.1. Семинары, практические занятия.	10
4.3.2. Лабораторные работы.	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.	12
4.5 Тестовые материалы, используемые при контроле знаний студентов.	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	15
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	15
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.	16
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	18
10.1. Информационные технологии.	18
10.2. Программное обеспечение.	18
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.	18
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.	19
Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	21

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:

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
ПК-3 Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые для проведения исследований продуктов тонкого органического синтеза	ПК-3.2 Выбор методов исследования органических соединений опираясь на фундаментальные знания. Использование спектральных методов измерения и контроля.	Знать: методы элементного и функционального анализа органических веществ. Методы хроматографического анализа органических веществ. Методы спектрального анализа сырья, материалов и готовой продукции (ЗН-1); Уметь: использовать методы элементного и функционального анализа для подтверждения строения исходных полупродуктов и готового продукта. Использовать тонкослойную хроматографию (ТСХ) для текущего контроля над технологическим процессом. Интерпретировать полученные спектральные данные для подтверждения строения и чистоты продуктов. (У-1); Владеть: навыками разработки предложений по текущему контролю технологического процесса (Н-1).

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчиком РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия и технология тонкого органического синтеза», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» и «Физическая химия». Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы анализа органических соединений» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	96
занятия лекционного типа	48
занятия семинарского типа, в т.ч.	48
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	-
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	48 (24)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	84
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Устный опрос
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен / 36

* практическая подготовка только для дисциплин с ПК

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Методы элементного и функционального анализа органических веществ.	8	-	20	16	ПК-3	ПК-3.2
2.	Методы определения молекулярной массы органического соединения.	4	-	2	12	ПК-3	ПК-3.2
3.	Хроматографические методы анализа.	8	-	16	12	ПК-3	ПК-3.2
4.	Электронная спектроскопия в органической химии.	8	-	4	14	ПК-3	ПК-3.2
5.	Установление строения органических соединений с помощью ИК-спектроскопии.	10	-	4	14	ПК-3	ПК-3.2
6.	Области использования ЯМР-спектроскопии.	10	-	2	16	ПК-3	ПК-3.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Доказательства принадлежности испытуемого продукта к органическим веществам. Отнесение продукта к определенному классу органических веществ. Качественный анализ элементов в органических веществах - определение серы, азота и галогенов. Функциональный анализ, как один из основных методов определения структуры анализируемого вещества. Качественные реакции на ароматические, непредельные, ацетиленовые производные. Определение наличия в веществе гидроксильной группы, эфирной, сложноэфирной, альдегидной, карбоксильной, нитрильной, амино-, сульфо- и меркаптогрупп.	8	лекция-визуализация
2	Основные принципы определения молекулярной массы веществ с помощью криоскопического, эбулиоскопического методов, а также метода изотермической перегонки. Обратная эбулиоскопия и ее использование для определения молекулярных масс в растворах. Физические основы метода, пределы применимости, основные конструкционные элементы аппаратуры: термостат, термистры, регистрирующее устройство. Использование метода для исследования межмолекулярной ассоциации вещества в растворе.	4	лекция-визуализация

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p>Методы хроматографического исследования, используемые для анализа полупродуктов и красителей. Основные виды жидкостной хроматографии: адсорбционная, ионообменная, распределительная, ситовая. Жидкостная хроматография высокого разрешения в аналитическом и препаративном вариантах. Методы проявления хроматограмм: элюирование, фронтальный анализ, вытеснение. Хроматография в тонком слое, колоночная хроматография и ее особенности, практические рекомендации. Критерии эффективности хроматографического разделения. Контроль за проведением химической реакции с помощью разнообразных хроматографических методик. Основные конструкционные элементы современных жидкостных хроматографов: гидравлическая система для создания и измерения высоких давлений, устройства, обеспечивающие градиентное элюирование, колонки, детекторы.</p>	8	лекция-визуализация
4	<p>Электронная спектроскопия ароматических и гетероциклических соединений, полупродуктов и красителей. Теоретическая интерпретация электронных спектров на основе теории молекулярных орбиталей. Применение электронной спектроскопии для структурного исследования ароматических, гетероциклических соединений и красителей, а также для количественного анализа указанных соединений. Влияние сольватации на характер поглощения в УФ- и видимой областях спектра; спектроскопия соединений с внутри- и межмолекулярными связями. Основные конструкционные элементы современных спектрофотометров. Подготовка образцов и растворителей для снятия спектров; рекомендуемые концентрации веществ в растворах для спектральных исследований.</p>	8	лекция-визуализация

№ раздела дисциплин	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p>Инфракрасная спектроскопия ароматических и гетероциклических соединений. Основные типы колебаний, интенсивность полос поглощения и правила отбора. Характеристичность спектров, важнейшие характеристические полосы поглощения. Природа наиболее характерных и интенсивных полос поглощения в ИК-спектрах указанных соединений. Влияние заместителей на полосы поглощения в ИК-спектрах ароматических соединений; зависимость частоты колебаний связи С=О от положения и природы заместителя в ароматической молекуле. Влияние растворителя на положение полос поглощения в ИК-спектре ароматического соединения. Применение ИК-спектроскопии для анализа строения соединений; структурный анализ соединений. Практические рекомендации по получению и расшифровке спектров соединений. ИК-спектроскопия красителей, ее особенности, сложность спектра таких соединений. Основные конструкционные элементы современных приборов: источники ИК-спектров (глобар, штифт Нернста), оптическая система, диспергирующие элементы (призмы, дифракционные решетки), приемники ИК-излучения (тепловые, фотонные). ИК-спектроскопия веществ в растворах, пленках, таблетках в КВг, с другими наполнителями, подготовка образцов.</p>	10	
6	<p>Природа спектров ЯМР. Спектроскопия протонного магнитного резонанса ароматических и гетероциклических соединений, красителей. Магнитное экранирование протона и факторы, влияющие на его величину. Шкала химических сдвигов. Зависимость химического сдвига протонов ароматического ядра от характера и взаимного расположения заместителей. Спин-спиновые взаимодействия протонов и их роль в структурном анализе соединений. Особенность спектроскопии на ядрах ^{13}C и ^{15}N. Основные конструкционные элементы современных приборов: электромагниты, генераторы радиочастотного поля, сканирующее и регистрирующее устройства. Подготовка образцов и растворителей для снятия спектров, рекомендуемые концентрации, спектроскопия с накоплением.</p>	10	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом практические занятия не предусмотрены

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1.	<p>Элементный анализ</p> <p>Методом озонирования студенты находят среди группы предложенных веществ органические и затем с помощью качественных реакций показывают, являются ли они ароматическим, насыщенными углеводородами или непредельными.</p> <p>Каждому студенту предлагается индивидуальное соединение для анализа. После разложения его по методу Лассеня проводятся качественные реакции на гетероатомы. Полученные результаты подтверждают и другими способами, например, пробой Бельштейна находят галогены.</p> <p>Функциональный анализ</p> <p>С помощью качественных реакций студенты учатся находить в веществе неизвестного строения гидроксильные группы, эфирные, сложноэфирные, карбонильные, карбоксильные, amino-, нитро-, нитрозо-, циан-, сульфо- и меркаптогруппы, используя для каждой группы несколько реакций и сравнивая их друг с другом.</p>	20	12	

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
2.	По методу Раста студенты определяют молекулярную массу двух выданных им веществ	2		
3.	Студентам предлагается несколько красителей для определения их чистоты и наличия примесей. Они должны подобрать растворитель для каждого вещества и элюент, позволяющий максимально полно разделить компоненты красителя. Студенты учатся изготавливать хроматографические пластины с незакрепленным слоем окиси алюминия и использовать их в хроматографии. Затем им предлагается идентифицировать неизвестное ароматическое вещество, сравнив его с набором других веществ.	16	12	
4.	Студент обучается работе на спектрофотометре на примере спектра пленочного светофильтра. Затем готовит раствор и снимает спектр полученного красителя. Строит график по полученным данным и рассчитывает молекулярную экстинкцию в максимуме и минимуме поглощения света.	4		
5.	Для снятия ИК-спектра студент готовит раствор исследуемого вещества в хлороформе и твердый образец в виде таблетки. После снятия спектра необходимо сделать отнесение основных полос с помощью справочника.	4		

№ раздела	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
6.	Студенту предоставляется спектр ПМР известного вещества. Ему необходимо определить, каким протонам соответствуют сигналы в спектре и объяснить свою расшифровку спектра.	2		

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Методы элементного и функционального анализа органических веществ. Количественные методы анализа	16	Тестирование
2	Методы определения молекулярной массы органического соединения. Метод обратной эбуллиоскопии. Масс-спектрометрия. Электронный удар, электроспрей, малдионизация.	12	Тестирование
3	Хроматографические методы анализа. Газо-жидкостная хроматография. ВЭЖХ, газовая хромато-масс-спектрометрия.	12	Устный опрос
4	Применение метода УФ-спектроскопии для исследования кислотно-основных свойств ароматических соединений (на примере бензойной кислоты), для изучения кинетики химических реакций (на примере реакции азосочетания).	14	Устный опрос
5	Применение метода ИК-спектроскопии для исследования комплексообразования (на примере взаимодействия фенолов с различными амидами); изучения кето-енольной таутомерии (на примере ацетоуксусного эфира), исследование влияния растворителей на состояние таутомерного равновесия	14	Тестирование
6	Структурный анализ соединений с использованием спектров ПМР на примере изомерных ксилолов, крезолов.	16	Устный опрос

4.5 Тестовые материалы, используемые при контроле знаний студентов

1. Какие элементы открываются с помощью пробы Бельштейна:
 - сера
 - азот
 - хлор
2. Для чего проводят разложение вещества по методу Лассеня:
 - чтобы выделить определенный элемент
 - чтобы перевести вещество в водорастворимое состояние
 - чтобы исключить примеси
3. С хлороформом в присутствии хлористого алюминия проводят качественную реакцию на:
 - насыщенные соединения
 - непредельные соединения
 - ароматические соединения
4. Какой качественной реакцией можно отличить альдегид от кетона:
 - реакцией с реактивом Феллинга
 - реакцией с хлорным железом
 - реакцией с азотистой кислотой
5. Тонкослойная хроматография- это:
 - качественный метод анализа
 - количественный метод анализа
 - функциональный анализ
6. Для тонкослойной хроматографии значение R_f должно быть:
 - десятки единиц
 - единицы
 - меньше единицы
7. Хроматография на бумаге относится к:
 - адсорбционной хроматографии
 - ионной хроматографии
 - распределительной хроматографии
8. УФ-спектры связаны с поглощением электромагнитного излучения:
 - протонами
 - электронами
 - молекулами
9. УФ-спектры могут использоваться для:
 - выявления функциональных групп в веществе
 - для изучения кинетики органических реакций
 - для определения чистоты продукта

10. Видимая область спектра – это диапазон длин волн:

- 400-700 нм
- 350 – 750 нм
- 450 – 800 нм

11. В криоскопическом способе определения молекулярной массы температурная депрессия зависит от:

- природы испытуемого образца
- концентрации вещества
- растворителя

12. При изотермической перегонке происходит :

- массообмен растворителем
- массообмен исследуемым веществом
- выравнивание концентраций

13. ИК-спектроскопия связана со следующим видом движения молекулы:

- поступательным
- колебательным
- вращательным

14. Что такое «область отпечатка пальца»:

- это область характеристических полос
- область деформационных колебаний
- область обертонов

15. От чего зависит интенсивность полосы в ИК-спектре:

- от полярности вещества
- от растворителя
- от молекулярной массы

16. На ядрах каких атомов можно наблюдать магнитный резонанс:

- на ^{31}P
- на ^{17}O
- на ^{13}C

17. Для получения ЯМР-спектра магнитное поле должно придти в резонанс с:

- с радиочастотным излучением
- с рентгеновским излучением
- с ИК-излучением

18. Что принимается за эталон в ПМР-спектроскопии:

- диоксан
- тетрагидрофуран
- ТМС (триметилсилоксан)

19. Константа спин-спинового взаимодействия измеряется:

- в м.д.
- в Гц
- в см⁻¹

20. Количество протонов в сигнале определяется по:

- интегральной интенсивности сигнала
- числу расщеплений в сигнале
- по высоте пиков

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: <https://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 экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. С помощью каких реакций Вы установили наличие нитрогруппы в вашем соединении?
2. Какой вид спектроскопии Вы выберете для установления наличия карбонильной группы в Вашем соединении?

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»⁴.

⁴ Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Соколова, Н. Б. Элементный и функциональный анализ в органической химии: учебное пособие / Н. Б. Соколова ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 31 с.

2. Зиминов, А. В. Применение ИК спектроскопии для исследования структурных особенностей органических соединений : учебное пособие / А. В. Зиминов, Н. Б. Соколова ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. - 51 с.

3. Масленников, И. Г. Введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / И. Г. Масленников ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химии и технологии синтетических биологически активных веществ. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 33 с.

б) электронные учебные издания⁵:

1 Мызников, Л. В. Основы фотохимии. Электронные спектры и строение органических соединений : Учебное пособие / Л. В. Мызников, С. В. Ворона ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии органических красителей и фототропных соединений. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 96 с. : цв. ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 23.03.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

2 Спектральные методы анализа. Практическое руководство : Учебное пособие для вузов по спец. ВПО "Фундаментальная и прикладная химия" / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина [и др.] ; Под редакцией В. Ф. Селеменева и В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 413 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1638-7 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

⁵ В т.ч. и методические пособия

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

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

Электронно-библиотечные системы:

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

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

Сайт фундаментальной библиотеки СПбГТИ(ТУ):

<http://bibl.lti-gti.ru>

Специализированные системы и сайты для поиска научной информации по химии и химической технологии тонкого органического синтеза:

<http://www.sciencedirect.com>

<http://www.scopus.com/home.url>

<https://www.reaxys.com/reaxys/secured/start.do>

<http://www.webofknowledge.com/>

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

<http://www.springerlink.com/>

<http://www.rsc.org/>

<https://www.taylorfrancis.com/>

<https://www.ccdc.cam.ac.uk/>

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>

<http://onlinelibrary.wiley.com/?CRETRY=1&SRETRY=0>

<http://rushim.ru/books/books.htm>

<http://www.chemport.ru/index.php?cid=29>

<https://www.libnauka.ru/>

<https://yandex.ru/patents>

<https://scholar.google.ru/>

<http://www.physchembio.ru/>

<https://www.pesticidy.ru/>

<http://www.cnshb.ru/AKDiL/0034/default.shtm>

https://www.rlsnet.ru/mnn_alf.htm

https://go.drugbank.com/structures/search/small_molecule_drugs/structure

http://www.chimfak.sfedu.ru/images/files/Organic_Chemistry/index.htm

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/aromat/welcome.html#1>

<https://studfile.net/preview/2066190/>

<https://www.worldscientific.com/worldscinet/jpp>

<https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Методы анализа органических соединений» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТО:

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

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

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

СТП СПбГТИ 047-2008 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

СТО СПбГТИ (ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и 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 знания 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;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение⁶.

Стандартные программные продукты «Microsoft Office».

Компьютерная молекулярная графика: бесплатно распространяемые (no fee, free, trial versions) на соответствующих сайтах (см. ниже) пакеты программ «ACD/Labs» («ACD/ChemSketch»), «MDL/ISIS» / «Symyx» / «Accelrys» / «BIOVIA» / Dassault Systèmes («ISIS Draw» и более поздние версии этого продукта – «Symyx Draw», «Accelrys Draw», «BIOVIA Draw»), «ChemOffice» («ChemDraw») и т. п. – от разработчиков программных продуктов по химии.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс» <http://www.consultant.ru/>

База данных REAXYS. <https://www.reaxys.com>

База данных международных индексов научного цитирования Scopus. <https://www.scopus.com/home.uri>

⁶ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁷.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Адрес	Наименование оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий	Оснащенность оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, аудитория (помещение №6)	Специализированная мебель (56 посадочных мест), доска меловая/маркерная, мультимедийный проектор с экраном, ноутбук
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, компьютерный класс (помещение №5)	Специализированная мебель (компьютерные столы, 15 рабочих мест), персональные компьютеры, 15 шт., с кабельным подключением к сети Интернет
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, учебная лаборатория (помещение № 29)	Специализированная мебель (лабораторные столы, вытяжные шкафы, 14 рабочих мест), насосы вакуумные мембранные, насосы вакуумные водоструйные, дистиллятор, шкафы сушильные (вакуумные), электронные весы, мешалки магнитные, устройства перемешивающие электромеханические, лабораторная химическая посуда, термометры, установка для перегонки с водяным паром, электрообогревающие устройства, оборудование для тонкослойной хроматографии, хроматоскоп, рН-метр
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, лаборатория спектральных методов исследований (помещения №№3, 4)	УФ-Вид спектрофотометры, ИК спектрофотометр
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, помещение для самостоятельной работы студентов (помещение №1)	Специализированная мебель (12 посадочных мест), доска меловая, демонстрационный экран
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Б	Кафедра ХТОКиФС, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (помещение №20)	Специализированная мебель, оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования

⁷ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Для проведения лабораторных занятий используется лабораторный класс, оборудованный необходимым лабораторным оборудованием.

Наименование и марка оборудования	Назначение и краткая характеристика оборудования
Спектрофотометр СФ-26	Измерение коэффициента пропускания (оптической плотности) жидких и твердых веществ в области от 186 нм до 1100 нм
Спектрофотометр СФ-46	Измерение коэффициента пропускания (оптической плотности) жидких и твердых веществ в области от 186 нм до 1100 нм
Спектрофотометр СФ-2000	Измерение спектров поглощения, 200-900 нм
ИК спектрофотометр ФСМ 2202	Измерение колебательных (инфракрасных) спектров поглощения растворов и твердых образцов
рН-метр 410	Определение рН жидких сред
Насос вакуумный мембранный ME LCNT	Вакуумирование для фильтрации жидкостей
Ротационный испаритель RV-06-ML	Концентрирование растворов при пониженном давлении
Дистиллятор ДЭ-10	Получение дистиллированной воды
Шкаф сушильный СНОЛ 67/350	Сушка веществ при заданной температуре
Шкаф сушильный вакуумный. SPT 200	Сушка веществ при заданной температуре
Электронные весы: ВЛ-210, ВЛТЭ-500, Е-410, ЕТ-600П-Е	Взвешивание
Мешалка магнитная ПЭ-6110	Проведение синтеза с небольшим количеством веществ
Хроматограф ЛХМ-8МД	Хроматографический анализ
Вакуумный пост	Получение глубокого вакуума
Проектор BENQMP 620 P	Презентация иллюстративных материалов
Ноутбук RB Explorer E 410 L	Работа в Интернете, профессиональные вычисления, профессиональные (химические) приложения, подготовка текстов, презентаций и т. п.
Ноутбук Packard Bell DT85CT015RU/34	
Ноутбук Asus F3TL52/1024/120	
Компьютеры PC, 15 шт.	

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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Методы анализа органических соединений»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ⁸	Этап формирования ⁹
ПК-3	Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые для проведения исследований продуктов тонкого органического синтеза	промежуточный

⁸ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁹ 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)

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.2 Выбор методов исследования органических соединений, опираясь на фундаментальные знания. Использование спектральных методов измерения и контроля.	Знает методы элементного и функционального анализа органических веществ. Методы хроматографического анализа органических веществ. Методы спектрального анализа сырья, материалов и готовой продукции (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-44 экзамена	Знает, но отвечает с ошибками о методах качественного и количественного анализа органических веществ, спектральных методов исследования продуктов тонкого органического синтеза.	Знает об основных методах анализа (элементный, функциональный, качественный, количественный, спектральный) продуктов тонкого органического синтеза, но отвечает с наводящими вопросами	Правильно, без ошибок, рассказывает об основных методах анализа (элементный, функциональный, качественный, количественный, спектральный) продуктов тонкого органического синтеза, отвечает на дополнительные вопросы
	Умеет использовать методы элементного и функционального анализа для подтверждения строения исходных полупродуктов и готового продукта. Использовать тонкослойную хроматографию (ТСХ) для текущего контроля над технологическим процессом. Интерпретировать полученные спектральные данные для подтверждения строения и чистоты продуктов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-44 экзамена	Имеет слабое представление о качественном и количественном анализе ароматических и гетероароматических соединений, проводит качественный и количественный анализ с ошибками	Имеет представление о качественном и количественном анализе ароматических и гетероароматических соединений, проводит качественный и количественный анализ с 1-2 ошибками	Имеет представление о качественном и количественном анализе ароматических и гетероароматических соединений, разрабатывает и грамотно интерпретирует данные качественного и количественного анализа без ошибок

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Показывает навыки разработки предложений по текущему контролю технологического процесса (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 1-44 экзамена	Имеет слабое представление о методах контроля технологических процессов	Имеет навыки выбора методов качественного и количественного анализа и контроля технологического процесса, допуская незначительные ошибки	Демонстрирует уверенные навыки выбора методов качественного и количественного анализа и контроля технологического процесса производства

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:

- 1) Качественный элементный анализ, разложение органических веществ по методу Лассеня
- 2) Открытие в органическом веществе серы и азота,
- 3) Открытие галогенов с помощью пробы Бельштейна и в водном растворе
- 4) Функциональный анализ органических веществ; открытие ароматических и непредельных соединений.
- 5) Определение спиртов, фенолов и енолов
- 6) Функциональный анализ на альдегиды и кетоны.
- 7) Функциональный анализ простых, сложных эфиров и карбоновых кислот
- 8) Функциональный анализ азотсодержащих органических веществ; открытие нитро- и нитрозо группы.
- 9) Качественные реакции на аминогруппу
- 10) Функциональный анализ серусодержащих соединений.
- 11) Теоретическая интерпретация электронных спектров на основе теории молекулярных орбиталей.
- 12) Законы поглощения света.
- 13) Методы изображения электронных спектров.
- 14) Влияние сольватации и протонирования на характер электронных спектров поглощения.
- 15) УФ-спектры производных бензольного ряда и катаконденсированных систем.
- 16) Полосы переноса заряда в бензольном ряду.
- 17) Области применения электронной спектроскопии в органической химии.
- 18) ИК-спектроскопия. Колебания двухатомных молекул.
- 19) Основные узлы ИК-спектрометра, подготовка образцов для анализа.
- 20) Колебания многоатомных молекул. Валентные и деформационные колебания
- 21) Характеристические частоты колебаний основных функциональных групп ароматических соединений.
- 22) Характеристические полосы поглощения карбонильных групп кетонов, альдегидов в ИК-спектрах и факторы, влияющие на их положение.
- 23) Применение ИК-спектроскопии для определения строения органических соединений.
- 24) Функциональный анализ серусодержащих соединений.
- 25) Криоскопический и эбулиоскопический методы определения молекулярной массы вещества.
- 26) Определение молекулярной массы вещества методом изотермической перегонки.
- 27) Обратная эбулиоскопия и области ее применения.
- 28) Жидкостная хроматография (ЖХ), основные виды ЖХ
- 29) Методы проявления хроматограмм
- 30) Виды тонкослойной хроматографии
- 31) Сорбенты, элюатропные ряды растворителей, детектирование веществ.
- 32) Колоночная и тонкослойная хроматография; особенности и практические рекомендации по использованию.
- 33) Критерии эффективности хроматографического разделения веществ.
- 34) Тонкослойная хроматография на бумаге; ее применение для анализа смесей красителей и других органических веществ.
- 35) Записи ИК-спектров органических соединений (в растворах, пленках, твердых матрицах). Способы изображения ИК-спектров.
- 36) Природа спектров ЯМР.

37) Спектроскопия протонного магнитного резонанса (ПМР) и ее применение для изучения строения органических веществ.

38) Электронное экранирование ядер и химический сдвиг ядерных протонов в ароматических и гетероароматических соединениях.

39) Спин-спиновое взаимодействие протонов и константа спин-спинового взаимодействия.

40) Использование констант спин-спинового взаимодействия в анализе структуры соединений по ПМР-спектрам.

41) Основные элементы устройства ЯМР-спектрометров, растворители, стандарты.

42) Мультиплетность сигналов протонов в спектре ЯМР. Природа расщепления сигналов. Треугольник Паскаля. Практическое применение.

43) Химический сдвиг. Положение сигналов основных функциональных групп в спектрах ЯМР ^1H .

44) Воздействие на положение химических сдвигов протонов органического соединения.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).