

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.11.2023 17:06:23
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Аспирантура
Кафедра Органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы синтеза красителей с заданными свойствами

Уровень образования	аспирантура
Научная специальность	1.4.3 Органическая химия
Направленность	Органическая химия
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы синтеза красителей с заданными свойствами» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №11 от 28.06.2022 г.

Разработчик рабочей программы «Методы синтеза красителей с заданными свойствами»
канд. хим. наук, доцент Д.Н. Кузнецов

Заведующий кафедрой: канд. хим. наук, доцент Д.Н. Кузнецов

1. Цели освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины Методы синтеза красителей с заданными свойствами обучающийся должен:

- перечислить основные положения современной теории цветности органических соединений и анализировать зависимость между строением органических красителей и цветом.
- разработать общие подходы к решению вопроса о планировании и выборе наиболее целесообразного пути синтеза красителей с прогнозируемыми свойствами.
- оценить основные свойства красителей и области их применения.

2. Место учебной дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина Методы синтеза красителей с заданными свойствами включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, семестр 1.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин предыдущего уровня образования (специалитет или магистратура): химия красителей.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: современные научные достижения в области химии красителей; основные достижения и тенденции развития химии красителей: новые подходы к синтезу и методам установления структуры органических соединений; методы исследования свойств реакционной способности органических соединений; методологию комплексных научных исследований в своей предметной области, включая исследования междисциплинарного характера. Уметь: проектировать комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения. Владеть: осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения.	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: современные экспериментальные и теоретические методы исследования в области химии красителей; способы, методы и технологии научных исследований. Уметь: сформулировать задачи научного исследования в области направленного синтеза красителей с полезными свойствами или новыми структурами и выбрать необходимые методы их решения. Владеть: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в предметной области; информационно-коммуникационными технологиями при решении поставленных задач.	практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук	Знать: предметную область и методы исследования в области собственных научных исследований. Уметь: организовать работу малого исследовательского коллектива в предметной области; предупреждать и конструктивно разрешать межличностные конфликты в профессиональной деятельности; Владеть: способностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук.	самостоятельная работа (СР)

<p>готовность преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p>Знать: современные образовательные технологии и технологии обучения органической химии; сущность, методологическую основу, структуру и основные принципы построения технологии, требования, предъявляемые к технологиям обучения; Уметь: анализировать методические модели, методики, технологии и приемы обучения, тенденции и направления развития образования в мире и анализировать результаты их использования в образовательных заведениях различных типов; разрабатывать учебно-методическое обеспечение для дисциплины органическая химия; проектировать учебные занятия по органической химии. Владеть: навыками формирования в педагогических коллективах позитивного психологического климата и этическими нормами в профессиональной деятельности; культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации в области традиционных и нетрадиционных педагогических технологий.</p>	<p>самостоятельная работа (СР)</p>
<p>способность самостоятельно планировать многоступенчатый синтез сложных по структуре органических соединений с использованием эффективных прекурсоров и билдинг-блоков;</p>	<p>Знать: основные достижения в методологии получения красителей с прогнозируемыми свойствами на основе доступного и недорого сырья; Уметь: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области органических соединений; сформулировать научную проблему в области органической химии и предложить подходы к ее решению. Владеть: способностью развивать рациональные пути синтеза сложных хромоформных молекул и новых молекулярных систем с высокоспецифическими взаимодействиями между молекулами.</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>
<p>умение грамотно выбирать и практически использовать современные приемы тонкого органического синтеза, химической технологии, экспериментального оборудования для достижения поставленной цели;</p>	<p>Знать: современные методы получения и исследования красителей различного генеза; Уметь: выбрать необходимые методы исследования и обосновать их применимость для решения поставленной задачи в области химии красителей Владеть: общими подходами к решению задач, воспроизводящие ситуации, встречающиеся в практике многостадийного синтеза конкретных окрашенных органических соединений</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>
<p>умение комплексно использовать данные физико-химических исследований органических соединений и квантово-химических расчетов для выявления закономерностей типа «структура-свойства» и последующего моделирования структур с практически важными свойствами.</p>	<p>Знать: важнейшие физико-химические методы исследования окрашенных органических соединений; основы эмпирических и теоретических методов количественной оценки цвета органических соединений; Уметь: анализировать зависимость между строением органических красителей и цветом, базируясь на знания о физических основах современной теории цветности и квантовой органической химии (метод молекулярных орбиталей, метод возмущений молекулярных орбиталей, принцип сохранения орбитальной симметрии) Владеть: общими подходами к количественному описанию и систематизации экспериментальных данных в области строения и цвета органических соединений.</p>	<p>лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)</p>

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Лекции (ч)	36
Практические занятия (семинары) (ч)	36
Самостоятельная работа (ч)	72
Форма контроля (зач./экз.)	Экзамен

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
1	2	3	4	5	6
Современная теория цветности органических соединений. Свойства возбужденного состояния молекул и его дезактивация	Лекция №1 Качественная и количественная оценка цвета. Понятия о квантованности внутренней энергии молекул (уравнение Планка). Энергетические уровни в молекулах органических соединений. Полная энергия молекулы (вращательная, колебательная и электронная).	2	Электронно-колебательные уровни, связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали, форма полос поглощения.	2	Индивидуальное домашнее задание
	Лекция №2 Использование методов квантовой химии в современной теории цветности. Основные типы электронных переходов. Запрещенные и разрешенные переходы.	2	Метод молекулярных орбиталей. Метод свободного электрона. Метод МО Хюккеля.	2	
	Лекция №3 Основные положения теории цветности. Первое (основное) – о наличии в молекуле системы двойных сопряженных связей. Второе – о включении в сопряженную систему гетероатома, имеющего орбиталь π-типа. Четные и нечетные альтернантные системы.	2	Электронные переходы в молекулах алифатических и ароматических углеводородов. Электронные переходы в альтернантных и неальтернантных карбоцепных и гетероцепных системах.	2	
	Лекция №4 Третье – о влиянии поляризующих и заместителей, находящихся в системе сопряжения на поглощение света. Четвертое – о влиянии ионизации на поляризующее действие заместителей. Ионизация сложных молекул. Пятое – о возникновении конкурирующих разветвленных и перекрещивающихся сопряженных систем. Условия возникновения конкурирующих сопряженных систем.	2	Электронные переходы в сопряженных системах, содержащих (ЭД) и (ЭА) заместители. Полосы переноса заряда. Применение метода возмущения молекулярных орбиталей для объяснения изменения спектральных характеристик.	2	
	Лекция №5 Шестое положение – о влиянии пространственных факторов на поглощение света. Нарушение копланарности молекулы за счет свободного вращения вокруг С-С биарильной связи, введения объемных заместителей. Двугранный межплоскостной угол. Искажение валентных углов. Седьмое – о комплексообразовании красителей с металлами. Условия образования комплексных соединений. Комплексообразование с углублением и без углубления цвета.	2	Изменение электронного состояния молекулы красителя вследствие образования комплекса с металлами.	2	

1	2	3	4	5	6
	Лекция №6 Физические пути дезактивации молекулы. Безызлучательная дезактивация.	2	Флуоресценция. Спин-орбитальная связь. Фосфоресценция. Хемиллюминесценция.	2	
	Лекция №7 Химические пути дезактивации молекулы. Фотостабильность органических соединений и полимерных материалов. Фотохромия.	2	Классы фотохромных веществ и классификация первичных фотохимических реакций светочувствительных соединений.	2	
Методы синтеза красителей с заданными свойствами	Лекция №8 Общие и частные методы получения азокрасителей. Реакции diazotирования (diazотирующие агенты, механизм). Строение и равновесные превращения diaзосоединений. Особенности diaзотирования гетероциклических аминов.	2	Практика проведения реакции diaзотирования.	2	Индивидуальное домашнее задание
	Лекция №9 Реакция азосочетания (механизм C-азосочетания. N- и O-азосочетания, практика проведения азосочетания с ариламинами, гидрокси- и метиленактивными соединениями) Влияние значения pH среды на проведение реакции. Особые случаи азосочетания. Особенности реакции азосочетания с 2,4,6-тригидрокситолуолом (метилфлороглуцином, МФГ).	2	Практика проведения реакции азосочетания.	2	
	Лекция №10 Химические свойства азокрасителей. Связь между строением и свойствами моно- и дисазокрасителями (цвет, растворимость, устойчивость к свету и пр.).	2	Анализ взаимосвязи строение-свойство в ряду моно- и дисазокрасителей	2	
	Лекция №11 Синтез красителей, обладающих определенной цветовой гаммой. Использование корреляционной зависимости «устойчивость окрашенных материалов к физико-химическим воздействиям – ПИ» для синтеза азокрасителей с улучшенными эксплуатационными свойствами. Традиционные подходы к анализу количественных соотношений «структура-активность» (КССА).	2	Расчет потенциала ионизации (ПИ) и геометрической формы молекул азокрасителей методом РМ-3.	2	
	Лекция №12 Методы защиты текстильных материалов от механического и химического разрушения волокон, вызываемых специфическими грибами: обработка солями металлов, наночастицами серебра, органическими фунгицидами, комплексообразующими красителями.	2	Практические вопросы защиты текстильных материалов от механического и химического разрушения волокон, вызываемых специфическими грибами	2	
	Лекция №13 Биологически активные красители. Методы приведения испытаний фунгицидной активности красителей и окрашенных материалов.	2	Биофоры синтетического и природного происхождения.	2	
	Лекция №14 Алгоритмы синтеза биологически активных азокрасителей, включающих стадии создания хромофорного и биофорного фрагментов молекулы.	2	Методология синтеза биологически активных азокрасителей.	2	

1	2	3	4	5	6
	<p>Лекция №15 Строение хромофорной системы полиметиновых красителей. Зависимость цвета соединений от строения молекулы. Фотохромные материалы на основе полиметиновых красителей.</p>	2	Общие и частные методы получения полиарилметановых красителей.	2	
	<p>Лекция №16 Строение хромофорной системы макрогетероциклических красителей. Зависимость цвета соединений от строения молекулы. Препараты для фотодинамической терапии рака.</p>	2	Общие и частные методы получения макрогетероциклических красителей (на примере порфирина и фталоцианина).	2	
	<p>Лекция №17 Классификация органических люминофоров. Методы синтеза карбоциклических органических люминофоров и области их применения.</p>	2	Методология синтеза карбоциклических органических люминофоров	2	
	<p>Лекция №18 Методы синтеза гетероциклических органических люминофоров и области их применения.</p>	2	Методология синтеза гетероциклических органических люминофоров	2	
ВСЕГО часов в семестре	.	36		36	Экзамен

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Современная теория цветности органических соединений. Свойства возбужденного состояния молекул и его дезактивация	Работа с литературой. Индивидуальное домашнее задание.	10
2	Методы синтеза красителей с заданными свойствами	Работа с литературой. Индивидуальное домашнее задание.	8
3	Все разделы	Подготовка к экзамену	54
ВСЕГО часов в семестре:			72

6. Образовательные технологии

При освоении дисциплины Методы синтеза красителей с заданными свойствами используются следующие образовательные технологии:

- лекции
- практические занятия
- самостоятельная работа
- защита индивидуального домашнего задания

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

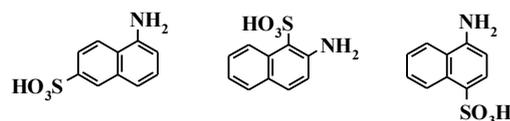
7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля

Индивидуальное домашнее задание по теме «Современная теория цветности органических соединений. Свойства возбужденного состояния молекул и его дезактивация»

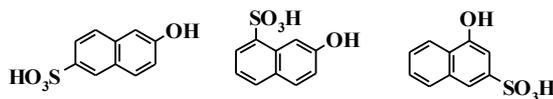
1. Сформулируйте закон, лежащий в основе количественной спектроскопии, приведите его в аналитической форме. Каковы ограничения в применении этого закона?
2. Спектрофотометрический способ описания цвета и спектральная терминология.
3. Длина волны λ связана со скоростью распространения света c в данной среде и с показателем преломления n следующим образом: $\lambda_1 / \lambda_2 = c_1 / c_2 = n_{1,2}$. Из написанного равенства следует, что при переходе из одной среды в другую длина световых лучей меняется. Например, если в воздухе длина волны равна 650 нм, то в воде, показатель преломления которой равен 1,33, длина волны будет иметь значение 490 нм: $\lambda_2 = \lambda_1 / n_{1,2} = 650 / 1.33 = 490$. Значит ли это, что подводному пловцу красные лучи газоразрядной трубки будут казаться голубыми?
4. Как распределяется, поглощенная веществом, световая энергия? Оцените соотношение между различными путями распределения поглощенной энергии?
5. Какой фотофизический процесс обуславливает появление окраски у органических соединений?
6. Каким образом описывается расположение электронно-колебательных уровней в молекуле?
7. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
8. Объясните, почему один и тот же электронный переход совершается при поглощении света с различными, но близкими длинами волн?
9. Какие способы описания энергетических состояний молекул использует современная органическая химия. Объясните сущность любого из них?
10. Каким образом метод МО представляет энергетическое состояние молекул?
11. Какими свойствами обладают собственные коэффициенты в выражении ЛКАО? Как их вычисляют и для чего используют?
12. Какие эмпирические параметры, используют в методе МОХ? Их определение, физический смысл и назначение.
13. Что такое МО, АО? Классификация МО.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Методы синтеза красителей с заданными свойствами»

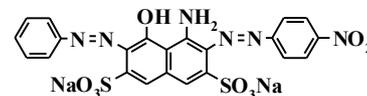
1. В какое положение нафталинового кольца сочетаются следующие нафтиламинсульфо кислоты?



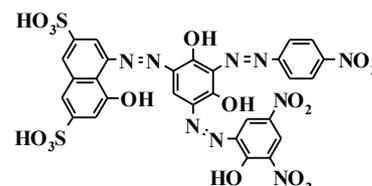
2. В какое положение нафталинового кольца сочетаются следующие нафтолсульфо кислоты?



3. Назовите краситель и приведите схему его получения.

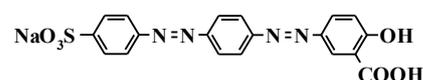


4. К какой группе по схемам синтеза относится данный краситель? Дайте схему получения, исходя из диазо- и азосоставляющих.

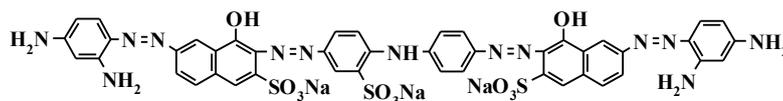


5. $?$ $\xleftarrow{2 \text{ NaNO}_2 + 4 \text{ HCl}}$ 3 ; 2 $\xrightarrow{2 \text{ NaNO}_2 + 4 \text{ HCl}}$ $?$

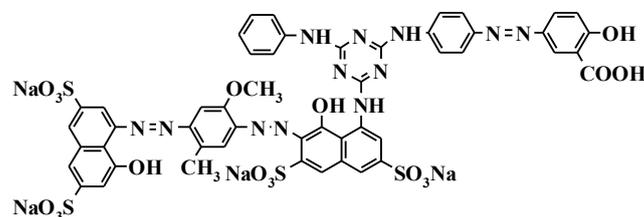
6. Назовите краситель и приведите схему его получения.



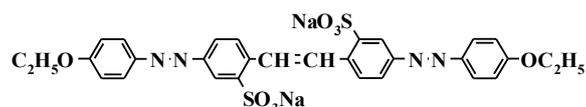
7. Напишите схему получения данного красителя, дайте названия диазо- и азосоставляющих и объясните его окраску.



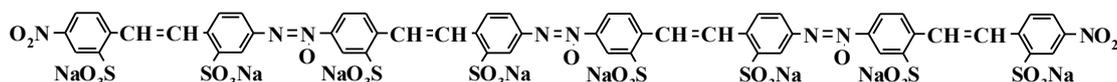
8. Напишите схему получения Прямого зеленого, объясните его окраску и причину сродства к целлюлозным волокнам. Какая возможность была упущена химиками при разработке его синтеза?



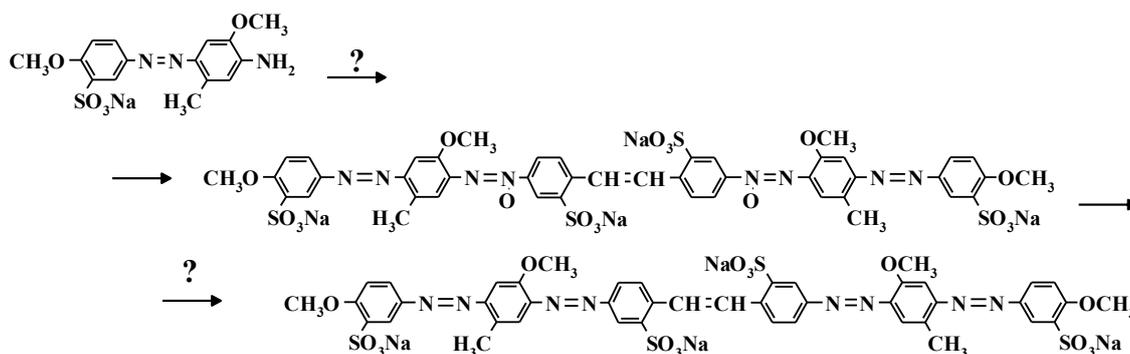
9. Назовите данный краситель, предложите схему его получения и область его применения.



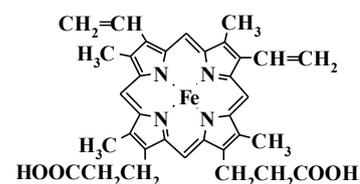
10. Из какого соединения и в результате какой реакции получают Прямой желтый К? Что образуется, если в реакцию дополнительно вносят сульфит натрия?



11. Как осуществить указанные в схеме превращения? Назовите вещества, участвующие в этих реакциях и условия проведения отдельных стадий. Как получают исходный моноазокраситель и дайте название конечного полиазокрасителя?



12. К какой группе МГЦ относится этот краситель?
 Ответ обоснуйте.



Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Билет № 1

1. Общие и частные методы получения макрогетероциклических красителей (на примере порфирина и фталоцианина).
2. Седьмое положение теории цветности – о комплексообразовании красителей с металлами. Условия образования комплексных соединений. Комплексообразование с углублением и без углубления цвета.

Билет № 2

1. Электронные переходы в молекулах алифатических и ароматических углеводородов.
2. Общие и частные методы получения полиарилметановых красителей.

Билет № 3

1. Третье положение теории цветности – о влиянии поляризующих и заместителей, находящихся в системе сопряжения на поглощение света.
2. Методы синтеза гетероциклических органических люминофоров и области их применени.

Билет № 4

1. Реакция азосочетания (механизм С-азосочетания. N- и O-азосочетания, практика проведения азосочетания с ариламинами, гидрокси- и метиленактивными соединениями) Влияние значения pH среды на проведение реакции. Особые случаи азосочетания. Особенности реакции азосочетания с 2,4,6-тригидрокситолуолом (метилфлороглюцином, МФГ).
2. Качественная и количественная оценка цвета. Понятия о квантованности внутренней энергии молекул (уравнение Планка). Энергетические уровни в молекулах

органических соединений. Полная энергия молекулы (вращательная, колебательная и электронная).

Полный комплект оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, ...)	Издательство	Год издания	Кол-во экз.	Электронный ресурс
Основная литература							
1	Желтов А. Я., Перевалов В. П.	Химия и технология органических красителей. Цветность соединений	Учебник	Юрайт	2022	-	https://urait.ru/bcode/492953
2	Степанов Б.И.	Введение в химию и технологию органических красителей	Учебник	Химия	1984	4	-
3	Гордон П., Грегори П.	Органическая химия красителей	Учебник	Мир	1987	5	-
4	Красовицкий Б.М., Болотин Б.М.	Органические люминофоры	Учебник	Химия	1984	1	-
5	Дьюар М.,	Теория молекулярных орбиталей в органической химии	Учебник	Мир	1972	1	-
6	Барачевский Г. И. Лашков В. А.	Фотохромизм и его применение	Учебник	Химия	1977	1	-
7	Ельцов А.В.	Органические фотохромы	Учебник	Химия	1982	1	-
Дополнительная литература							
1	Л. Я. Марковский, Ф. М. Пекерман, Л. Н. Петошина	Люминофоры	Учебник	Химия	1966	1	-
2	В.А. Брень, А.Д. Дубоносов, А.В. Цуканов.	Органические фотохромные хемосенсоры: учебное пособие для магистрантов химического факультета	Учебное пособие	Издательство ЮФУ	2011	-	http://znanium.com/catalog/product/550186

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

1. Библиотека РГУ им. А.Н. Косыгина <http://biblio.mgudt.ru/jirbis2/>.

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ИНФРА-М» «Znanium.com» <http://znanium.com/>.
3. Реферативная база данных «Web of Science» <http://webofknowledge.com/>.
4. Реферативная база данных «Scopus» <http://www.scopus.com/>.
5. Патентная база данных компании «QUESTEL – ORBIT» <https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage>.
6. Электронные ресурсы издательства «SPRINGERNATURE» <http://www.springernature.com/gp/librarians>.
7. ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com/>.
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://www.elibrary.ru/>.
9. Национальная электронная библиотека («НЭБ») <http://нэб.пф/>.
10. База данных Organic Syntheses: <http://www.orgsyn.org>
11. База данных ChemSynthesis: <http://www.chemsynthesis.com>
12. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://patft.uspto.gov>
13. European Patent office <https://worldwide.espacenet.com>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1	
Аудитория №757 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: проектор, экран для проектора, меловая доска.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3	
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
Аудитория №1154 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ	– Шкафы и стеллажи для книг и выставок, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 3 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория №1155 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	– Каталоги, комплект учебной мебели, трибуна, 2 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория №1156 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-	– Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8 рабочих места для студентов, оснащенные персональными

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft® Windows® XP Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN No Level, артикул E85-00638; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия);

Microsoft® Office Professional Win 32 Russian License/Software Assurance Pack Academic OPEN No Level, артикул 269-05620; лицензия №18582213 от 30.12.2004 (бессрочная корпоративная академическая лицензия).

Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic Open No Level, артикул FQC-02306, лицензия № 46255382 от 11.12.2009 (копия лицензии;

бессрочная академическая лицензия; центр поддержки корпоративных лицензий Microsoft).

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open No Level, лицензия 47122150 от 30.06.2010 (бессрочная академическая лицензия; центр поддержки корпоративных лицензий Microsoft).

Система автоматизации библиотек ИРБИС64, договора на оказание услуг по поставке программного обеспечения №1/28-10-13 от 22.11.2013, №1/21-03-14 от 31.03.2014 (копии договоров).

Google Chrome (свободно распространяемое).

Adobe Reader (свободно распространяемое).

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, 250-499 Node 1 year Educational Renewal License; договор №218/17 - КС от 21.11.2018.