

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---|
| 1161176 | Современное развитие химии и технологии функциональных материалов |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|---|---|
| Образовательная программа 1. Ресурсосберегающие методы и технологии функциональных материалов и биоактивных веществ | Код ОП 1. 19.04.01/33.06 |
| Направление подготовки 1. Биотехнология | Код направления и уровня подготовки 1. 19.04.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|-------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| 1 | Утепова Ирина Александровна | доктор химических наук, доцент | Профессор | органической и биомолекулярной химии |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Современное развитие химии и технологии функциональных материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины: «Большой технологический практикум», «Экспертная оценка в химических и биотехнологических исследованиях», «Химические и физические основы дизайна фотоактивных материалов», «Синтез и технология светочувствительных/фоточувствительных (био)органических материалов». В модуле рассмотрены методы синтеза, изучены физико-химические свойства и практические возможности применения функциональных материалов. Особое внимание уделяется основам химического и физического инструментального анализа, степени чистоты материалов, включая анализ функциональных групп, определение степени чистоты, молекулярного веса и т.д., а также анализу и экспертной оценке органических материалов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|---|---|
| 1 | Большой технологический практикум | 6 |
| 2 | Экспертная оценка в химических и биотехнологических исследованиях | 3 |
| 3 | Химические и физические основы дизайна фотоактивных материалов | 5 |
| 4 | Синтез и технология светочувствительных/фоточувствительных (био)органических материалов | 4 |
| ИТОГО по модулю: | | 18 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|---|--|
| Пререквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none">1. Теоретические и практические подходы в химии и биотехнологии2. Физико-химические методы исследования функциональных материалов и биоактивных веществ |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none">1. Прикладные методы и технологии функциональных материалов |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| <p>Большой технологический практикум</p> | <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> | <p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p> |
| | <p>ПК-4 - Способен к организации и руководству научно-исследовательской, проектной и профессиональной деятельностью обучающихся</p> | <p>З-1 - Делать обзор отечественных и зарубежных достижений в выбранных областях химической и биотехнологии</p> <p>У-1 - Планировать проведение эксперимента, выбирать методы выделения, очистки и анализа исследуемых объектов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт безопасной работы с функциональными материалами и соединениями, обладающими биологической активностью</p> |
| <p>Синтез и технология светочувствительных/фоточувствительных (био)органических материалов</p> | <p>ПК-6 - Способен осуществлять эффективную работу химико-технологического, биохимического контроля, обеспечивать стабильность показателей технологического процесса и качества выпускаемой продукции</p> | <p>З-5 - Характеризовать методы производства органических красителей и флуорофоров, а также особенности эксплуатации оборудования и контроля за параметрами технологических процессов</p> <p>У-5 - Выбирать оптимальные методы синтеза целевых продуктов, соответствующее оборудование, вспомогательные процедуры, мероприятия, обеспечивающие технику безопасности и меры, предусматривающие охрану окружающей среды</p> <p>П-5 - Предлагать и аргументированно доказывать выбор и определение оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования</p> |
| <p>Химические и физические основы дизайна фотоактивных материалов</p> | <p>ПК-2 - Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых ресурсосберегающих процессов и продуктов химического и биотехнологического производства</p> | <p>З-6 - Изложить методы теоретического и экспериментального исследования электронного состояния органических молекул</p> <p>З-7 - Предложить основные методы синтеза, механизмы используемых превращений фотоактивных органических соединений</p> <p>З-8 - Изложить особенности электронного строения органических соединений, определяющих возможность их</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | <p>использования в качестве фотоактивных материалов</p> <p>У-6 - Определять оптические характеристики органических красителей и флуорофоров</p> <p>У-7 - Выполнять основные химические операции синтеза, выделения красителей и фотоактивных органических соединений высокой степени чистоты, которые позволяют решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности</p> <p>У-8 - Пользоваться методами теоретического и экспериментального исследования электронного состояния органических молекул</p> <p>П-6 - Осуществлять дизайн новых фотоактивных веществ с заданными характеристиками с учетом их оптических свойств</p> <p>П-7 - Обобщать и обрабатывать экспериментальную информацию в виде лабораторных отчетов</p> <p>П-8 - Предлагать методы исследования физико-химических свойств при изучении взаимосвязи строения красителей, пигментов, флуоресцентных веществ и оптических и их фотофизических свойств</p> |
| <p>Экспертная оценка в химических и биотехнологических исследованиях</p> | <p>ПК-3 - Способен представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и требований по защите интеллектуальной собственности</p> | <p>З-1 - Ориентироваться в основных формах предоставляемой отчетной документации в рамках отдельного исследования</p> <p>З-2 - Понимать основные направления и критерии анализа и оценки результатов научно-исследовательской работы</p> <p>У-1 - Проводить сравнение методик, возможностей и результатов научно-исследовательской деятельности по выбранной тематике</p> <p>У-2 - Определять практическую ценность выполненной научно-исследовательской работы и выделять основания для промышленного ее использования</p> <p>У-3 - Делать сообщения, доклады, владеть основами публичной речи, участвовать в</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | <p>дискуссии на темы, связанные с профессиональной научной деятельностью</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт систематизации полученного материала исследований и представления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки выражать свои мысли и мнения в ситуациях профессионального характера, в том числе на иностранном языке</p> |
| | <p>ПК-6 - Способен осуществлять эффективную работу химико-технологического, биохимического контроля, обеспечивать стабильность показателей технологического процесса и качества выпускаемой продукции</p> | <p>З-4 - Характеризовать объекты химической экспертизы, способы пробоотбора и пробоподготовки</p> <p>У-4 - Выбирать метод и методику анализа, включая пробоподготовку в зависимости от природы объекта, конечной цели работы и возможности лаборатории</p> <p>П-4 - Иметь навыки в области пробоподготовки некоторых конкретных объектов, методов экспертизы химического и физического исследования органических материалов</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Большой технологический практикум

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Утепова Ирина Александровна | доктор химических наук, доцент | Профессор | органической и биомолекулярной химии |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Утепова Ирина Александровна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| P1 | Синтез новых биоактивных веществ (гетеро)ароматического ряда | Проведение анализа литературных данных по методам получения и свойствам физиологически активных (гетеро)ароматических соединений. Изучить основные синтетические подходы к получению новых биоактивных (гетеро)ароматических соединений. Предложить способ синтеза биоактивных веществ. |
| P2 | Синтез новых функциональных материалов (гетеро)ароматического ряда | Проведение анализа литературных данных по методам получения и свойствам функциональных материалов (гетеро)ароматического ряда. Изучить основные синтетические подходы к получению новых функциональных материалов (гетеро)ароматического ряда. Предложить способ синтеза новых функциональных материалов. |
| P3 | Применение хроматографических методов анализа для определения чистоты и идентификации функциональных материалов и биоактивных веществ | Высокоэффективная жидкостная хроматография. Модульный жидкостной хроматограф. Система ввода образца. |
| P4 | Использование масс-спектрометрии в изучении особенностей строения функциональных материалов и биоактивных веществ. | Источники ионизации. Масс-детекторы. Принципы расшифровки масс-спектров электронного удара, фрагментация положительно заряженных ионов. Фрагментация отрицательно заряженных ионов. |

| | | |
|-----------|---|--|
| P5 | Использование оптических методов в исследовании строения функциональных материалов и биоактивных веществ. | P5 Использование оптических методов в исследовании строения функциональных материалов и биоактивных веществ. Изучение свойств органических веществ и фотоактивных материалов с использованием ИК-спектроскопии, УФ-спектроскопии, флуоресцентной спектроскопии. Изучение особенностей методов и их практического применения. |
| P6 | Установление структуры органических соединений методом ¹ H ЯМР спектроскопии | Модули ЯМР спектрометра, подготовка к работе, работа с дейтерированными растворителями, стандартами, подготовка образцов. Датчик для ¹ H ЯМР спектроскопии. Настройка прибора для записи спектра ¹ H, способы повышения чувствительности. Методики регистрации спектров, их обработка и интерпретация, используемое программное обеспечение. |
| P7 | Установление структуры органических соединений методом ¹³ C ЯМР спектроскопии | Датчик для ¹³ C ЯМР спектроскопии. Настройка спектрометра для регистрации спектров, методики записи спектра и компьютерной обработки полученных данных. Регистрация спектров ¹³ C с использованием разноимпульсных последовательностей (DEPT, INEPT, APT) сравнение и анализ полученных данных. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Большой технологический практикум

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Химические методы регуляции микробного роста : монография.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258967> (Электронное издание)
2. ; Химические методы регуляции микробного роста; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/63546.html> (Электронное издание)
3. Гамаюрова, , В. С.; Ферменты : лабораторный практикум.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/63527.html> (Электронное издание)
4. ; Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие.; Нур-Принт, Алматы; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/67117.html> (Электронное издание)
5. Берсенёва, , В. С., Иванцовой, , М. Н.; Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106785.html> (Электронное издание)
6. ; Биологическая химия : учебно-методическое пособие.; Северо-Кавказский Федеральный

- университет (СКФУ), Ставрополь; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457874> (Электронное издание)
7. Плакунов, В. К.; Основы энзимологии : учебное пособие.; Логос, Москва; 2002; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84687> (Электронное издание)
8. , Овчаренко, Э. В.; Медицина. Врачебное дело. Здравоохранение : студенческая научная работа. 2. Сборник студенческих работ; Студенческая наука, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221579> (Электронное издание)
9. , Овчаренко, Э. В.; Медицина. Врачебное дело. Здравоохранение : студенческая научная работа. 1.2. Сборник студенческих работ; Студенческая наука, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221578> (Электронное издание)
10. , Овчаренко, Э. В.; Медицина. Врачебное дело. Здравоохранение : студенческая научная работа. 1.1. Сборник студенческих работ; Студенческая наука, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221577> (Электронное издание)
11. Шимановский, Н. Л.; Молекулярная и нанофармакология : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69136> (Электронное издание)
12. Светлакова, Е. В.; Биотехнологические основы изготовления средств иммунопрофилактики : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), Ставрополь; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438820> (Электронное издание)
13. , Воронков, А. В.; Фармакология с общей рецептурой : учебное пособие.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601655> (Электронное издание)
14. ; Инфекционные болезни : журнал.; Династия, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684431> (Электронное издание)
15. ; Инфекционные болезни : журнал.; Династия, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476278> (Электронное издание)
16. ; Органическая химия : практикум. Часть 2. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259297> (Электронное издание)
17. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
18. Звеков, А. А.; Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437497> (Электронное издание)
19. Попова, Л. Ф.; Инструментальные методы анализа: практикум по аналитической химии : учебное пособие.; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184> (Электронное издание)
20. Сальникова, Е. В.; Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799> (Электронное издание)
21. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680> (Электронное издание)
22. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов : учебное пособие. 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР; Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Москва; 2015;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472856> (Электронное издание)

23. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)

24. Лебедев, А. Т.; Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды : монография.; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789> (Электронное издание)

25. ; Хроматографические методы анализа : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), Ставрополь; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484984> (Электронное издание)

26. ; Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010> (Электронное издание)

27. Кириллова, Е. А.; Методы спектрального анализа : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258856> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гамаюрова, В. С.; Ферменты. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 240901.65 - "Биотехнология", 240902.65 - Пищевая биотехнология", 260505 - "Технология детского и функцион. питания" .; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2011 (10 экз.)

2. Бирюков, В. В.; Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" и "Машины и аппараты хим. пр-ва" .; КолосС : Химия, Москва; 2004 (44 экз.)

3. , Сакович, Г. С., Безматерных, М. А., Селезнева, И. С.; Физиология и количественный учет микроорганизмов : метод. разработка к лаб. занятиям по курсам "Общая биология и микробиология" и "Основам микробиологии" для студентов дневной формы обучения специальностей 070100 - Биотехнология и 320700 - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (3 экз.)

4. Безбородов, А. М.; Микробиологический синтез; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2011 (15 экз.)

5. Берсенёва, В. С.; Сорбционные методы выделения продуктов биосинтеза : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.01 - Биотехнология, 18.04.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)

6. Безбородов, А. М.; Биотехнология продуктов микробного синтеза: Ферментативный катализ, как альтернатива органического синтеза; Агропромиздат, Москва; 1991 (1 экз.)

7. Галактионов, В. Г.; Иммунология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям.; АCADEMIA, Москва; 2004 (41 экз.)

8. Галактионов, В. Г.; Иммунология : учеб. пособие для вузов по направлению "Биология".; Academia, Москва; 2004 (14 экз.)

9. , Кондратьева, И. А., Ярилин, А. А., Егорова, С. Г., Фрезе, К. В., Воробьева, Н. В.; Практикум по иммунологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и специальности 011600 "Биология".; Academia, Москва; 2004 (40 экз.)

10. Егорова, Т. А., Клунова, С. М., Живухина, Е. А.; Основы биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология".; Академия, Москва; 2005 (5 экз.)

11. Егорова, Т. А., Клунова, С. М., Живухина, Е. А.; Основы биотехнологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Биология".; Академия, Москва; 2008 (5 экз.)
12. Егорова, Т. А.; Основы биотехнологии : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (59 экз.)
13. Егорова, Т. А.; Основы биотехнологии : учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2006 (3 экз.)
14. , Загоскина, Н. В., Назаренко, Л. В., Калашникова, Е. А., Живухина, Е. А.; Биотехнология: теория и практика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология".; Оникс, Москва; 2009 (7 экз.)
15. Кнорре, Д. Г.; Биологическая химия; Высш. шк., Москва; 1992 (7 экз.)
16. Кнорре, Д. Г., Мызина, С. Д.; Биологическая химия : Учебник для студентов хим., биол. и мед. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2003 (11 экз.)
17. , Егоров, Н. С.; Промышленная микробиология : Учебное пособие для вузов.; Высш. шк., Москва; 1989 (8 экз.)
18. , Егоров, Н. С.; Промышленная микробиология : [учебное пособие для вузов по специальностям "Микробиология" и "Биология".; Высшая школа, Москва; 1989 (23 экз.)
19. Гусев, М. В., Минеева, Л. А.; Микробиология : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям.; Академия, Москва; 2003 (10 экз.)
20. Гусев, М. В., Минеева, Л. А.; Микробиология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям.; Академия, Москва; 2008 (31 экз.)
21. Гусев, М. В.; Микробиология : учебник для вузов.; Academia, Москва; 2006 (23 экз.)
22. Плакунов, В. К.; Основы энзимологии : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Биология", "Экология и природопользование", "Химическая технология и биотехнология", "Физиология" и др.; Логос, Москва; 2002 (5 экз.)
23. Плакунов, В. К.; Основы энзимологии : Учеб. пособие для вузов.; Логос, Москва; 2001 (25 экз.)
24. Биссвангер, Х., Мосолова, Т. П., Левашов, А. В.; Практическая энзимология : [учеб. пособие].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2012 (1 экз.)
25. , Валентас, Кеннет Дж., К. Дж., Ротштейн, Ротштейн Э., Сингх, Р. Пол, Р. П., Ишевский, А. Л., Ашкинази, В., Игнатович, В., Лешин, С.; Пищевая инженерия. Справочник с примерами расчетов; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (11 экз.)
26. Мокрушин, В. С., Вавилов, Г. А.; Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Хим. технология орган. веществ", "Хим. технология синтез. биологически активных веществ", "Биотехнология".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (29 экз.)
27. Мокрушин, В. С., Вавилов, Г. А.; Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Хим. технология орган. веществ", "Хим. технология синтез. биол. активных веществ", "Биотехнология".; Проспект Науки, Санкт-Петербург; 2009 (40 экз.)
28. Коничев, А. С.; Молекулярная биология : Учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)
29. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа; Дрофа, Москва; 2009 (10 экз.)
30. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа; Дрофа,

Москва; 2005 (56 экз.)

31. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 2. Физико-химические методы анализа; Дрофа, Москва; 2005 (60 экз.)

32. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)

33. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия".; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)

34. Беккер, Ю., Курова, В. С., Курганов, А. А.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного элетрофореза; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)

35. , Никольский, А. Б.; Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 0201100 "Химия".; Academia, Москва; 2006 (7 экз.)

36. Отто, Отто М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии : в 2 т. Т. 1. ; Техносфера, Москва; 2003 (3 экз.)

37. Отто, М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии : в 2 т. Т. 2. ; Техносфера, Москва; 2004 (1 экз.)

38. Отто, Отто М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии; Техносфера, Москва; 2008 (3 экз.)

39. Казицына, Л. А., Куплетская, Н. Б.; Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии в органической химии : учеб. пособие для хим. специальностей ун-тов.; МГУ, Москва; 1979 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

eLibrary ООО Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – www.study.urfu.ru

Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ – <http://lib.urfu.ru>

Максимова Н. Е. Основы иммуноанализа : учебное пособие : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета в качестве учебного пособия для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» / Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская, В. В. Емельянов ; под общей редакцией Н. Н. Мочульской ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2021. — 148 с. — ISBN 978-5-7996-3295-3. — Текст : непосредственный. <http://hdl.handle.net/10995/106083>

Храмцов П. В. Стереоспецифические взаимодействия. Инструментальные и неинструментальные методы в иммуноаналитике [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.В. Храмцов, М.Б. Раев, С.А. Заморина; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2020. – 6,25Мб; 105с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/hramcov-raev-zamorina-stereospecificheskie-vzaimodejstviya.pdf>. – Заглавие с экрана. ISBN978-5-7944-3590-0

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.cato.com/biotech> - Виртуальная библиотека «Biotechnology Information Directory Service».

<http://www.biengi.ac.ru> – Сайт научного совета по биотехнологии (Центр «Биоинженерия») Российской академии наук (ЦБ РАН).

<http://gse.publisher.ingentaconnect.com> – Электронная библиотека SOL
Генетическая инженерия – http://msu-genetics.ru/teaching/specificity/genetic_engineering.htm

Соросовский образовательный журнал: свободный доступ к обзорным статьям по биологии и биохимии – <http://journal.issep.rssi.ru/>

<http://www.bio.com> База данных

Биотехнология : теорет. и науч.-практ. журн. / Гл. упр. микробиол. пром-сти при Совете Министров СССР .— М. : [б. и.], 1985- .— Издается с мая 1985 г. — Выходит 6 раз в год .— ISSN 0234-2758 .— <URL:<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7679>>.

Научный электронный журнал «Живые системы» – <http://biorf.ru/>.

Журнал «Биотехнология» – <http://www.genetika.ru/journal/>.

Журнал «Nature» – <http://www.nature.com/index.html>.

Журнал «Science» – www.sciencemag.org/.

Журнал «Biotechnology: theory and practice» – <http://www.biotechlink.org/>.

Журнал «Biotechnology Advances» – <http://www.journals.elsevier.com/biotechnology-advances/>.

Журнал «Current Opinion in Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology/>.

Журнал «Journal of Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Большой технологический практикум

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|---|---|
| 1 | Лабораторные занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | Не требуется |
| 2 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузеры Google chrome и Mozilla firefox</p> |
| 3 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузеры Google chrome и Mozilla firefox</p> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузеры Google chrome и Mozilla firefox</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экспертная оценка в химических и
биотехнологических исследованиях

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | Зырянов Григорий Васильевич | доктор химических наук, без ученого звания | Профессор | органической и биомолекулярной химии |
| 2 | Утепова Ирина Александровна | доктор химических наук, доцент | Профессор | органической и биомолекулярной химии |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зырянов Григорий Васильевич, Профессор, органической и биомолекулярной химии
- Утепова Ирина Александровна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|--|
| P1 | Введение | Основные понятия и термины. Виды органических материалов, основные способы получения и области применения. Особенности анализа органических материалов по сравнению с индивидуальными соединениями. Понятие функциональных материалов. |
| P2 | Методы физической очистки органических материалов (хроматография, электрофорез, ионофорез, зонная плавка и другие). Методы определения физических констант веществ | Критерии гомогенности и чистоты. Основные виды хроматографии. Основы хроматографического процесса. Разделение. Электрофорез. Ионофорез. Методика зонной очистки. Перегонка. Вымораживание. Определение температуры плавления, температуры кипения, относительной плотности и показателя преломления. Элементный микроанализ. |
| P3 | Химические методы идентификации органических материалов | Качественный химический анализ. Качественные реакции на основные функциональные группы. Цветные реакции. |
| P4 | ИК-спектроскопии для анализа органических материалов | Особенности применения ИК-спектроскопии для органических материалов. Интерпретация спектров. Характеристичные полосы поглощений. Алгоритм анализа ИК-спектра. Особенности ИК-спектров отдельных фрагментов |

| | | |
|------------|---|---|
| | | органических материалов: углеводороды, ароматические соединения, карбонильные соединения, спирты, амины, кратные связи. |
| P5 | Применение УФ-спектроскопии для анализа органических материалов | Особенности применения УФ-спектроскопии. Идентификация соединений с помощью УФ. Правило Вудворта. УФ-спектроскопия в количественном анализе. Закон Ламберта-Бера. Применение эмиссионной УФ-спектроскопии в органической химии и металлоорганической химии. |
| P6 | Применение флуоресцентной спектроскопии | Применение люминесцентных материалов в промышленности |
| P7 | Особенности использования ЯМР для анализа органических материалов | Особенности анализа органических материалов с использованием ЯМР спектроскопии. Определение молекулярного веса по анализу концевых групп. Определение стереорегулярности органических полимеров по данным ЯМР ¹ H и ¹³ C. Двумерный и трехмерный ЯМР. Особенности ЯМР в твердой фазе (Solid state NMR) |
| P8 | Методы определения молекулярной массы органических полимеров | Методы определения точного молекулярного веса органических материалов (среднечисловая (M _n), среднемассовая (M _w), а также средневязкостная (M _v)). Определение абсолютной молекулярной массы (определение температуры плавления, осмотического давления, анализ концевых групп и светорассеивание, вискозиметрия и т.д.). Молекулярно-массовое распределение (полимеров). Ультрацентрифугирование. Турбидиметрическое титрование. |
| P9 | Специальные методы масс-спектрометрии для анализа органических материалов | Особенности использования масс-спектрометрии для анализа Установление молекулярной массы. Установление брутто-формулы. Идентификация фрагментов. МАЛДИ, электроспрей, химионизация |
| P10 | Методы микроскопии | Основные виды микроскопии, их особенности использования в зависимости от размерности изучаемых материалов Методы микроскопии: общая характеристика Методы оптической микроскопии Методы электронной микроскопии Просвечивающая электронная микроскопия Сканирующая электронная микроскопия Зондовая микроскопия Фотолюминесцентная микроскопия |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспертная оценка в химических и биотехнологических исследованиях

Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
2. Бёккер, Ю.; Спектроскопия : учебник.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12735.html> (Электронное издание)
3. Бельская, Н. П., Безматерных, М. А.; Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. Часть 2 : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66234.html> (Электронное издание)
4. Лебедев, А. Т.; Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды : монография.; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273789> (Электронное издание)
5. Лебедев, А. Т.; Основы масс-спектрометрии белков и пептидов : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233467> (Электронное издание)
6. Лебедев, А. Т.; Основы масс-спектрометрии белков и пептидов; Техносфера, Москва; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/26898.html> (Электронное издание)
7. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества: задания для самостоятельной работы студентов : учебное пособие. 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР; Московский педагогический государственный университет (МПГУ), Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472856> (Электронное издание)
8. Хребтова, С. Б.; Физические методы исследования вещества. Задания для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР : учебное пособие.; Московский педагогический государственный университет, Москва; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/70160.html> (Электронное издание)
9. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258680> (Электронное издание)
10. Агишев, А. Ш.; Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/62521.html> (Электронное издание)
11. Попова, Л. Ф.; Инструментальные методы анализа: практикум по аналитической химии : учебное пособие.; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436184> (Электронное издание)
12. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
13. Бёккер, Ю.; Спектроскопия : учебник.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12735.html> (Электронное издание)

14. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)

15. Бёккер, Ю.; Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза : монография.; Техносфера, Москва; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/12749.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)

2. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия"; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)

3. Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии : Учебник для вузов.; Мир, Москва; 2003 (58 экз.)

4. Вилков, Л. В., Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы : Учеб. для хим. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (7 экз.)

5. Вилков, Л. В., Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (11 экз.)

6. Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии : учебник для вузов.; Мир, Москва; 2006 (2 экз.)

7. Беккер, Ю., Казанцева, Л. Н., Пупышев, А. А., Полякова, М. В.; Спектроскопия; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)

8. Беккер, Ю., Курова, В. С., Курганов, А. А.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспертная оценка в химических и биотехнологических исследованиях

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |

| | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| | | Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Google Chrome |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химические и физические основы дизайна
фотоактивных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|------------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Бельская Наталия Павловна | доктор химических наук, профессор | Профессор | технологии органического синтеза |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бельская Наталия Павловна, Профессор, технологии органического синтеза

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|--|--|
| 1 | Физическая природа света, поглощение, отражение, преобразование световой энергии | Спектр электромагнитного излучения и его энергетические характеристики в различных диапазонах. Электронные уровни. Область электронных спектров. Линейная и нелинейная оптика. Спектры поглощения и их графическое изображение. |
| 2 | Взаимодействие электромагнитного излучения с органическими соединениями | Особенности электронного строения органических веществ в основном и возбужденном состоянии. Способность вещества поглощать и преобразовывать энергию электромагнитного излучения в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях спектра. Основной закон светопоглощения, его следствия и применение. Монохроматический свет. Избирательное поглощение света. Причины избирательного поглощения света. Спектральные кривые поглощения, основные характеристики. |
| 3 | Ранние химические теории цветности органических соединений | Ранние химические теории цветности органических соединений: хромофорно-ауксохромная теория, теория координационно-ненасыщенных атомов, хиноидная теория (А.М. Бутлеров, Гребе и Либерман, Алексеев П. П., О. Витт, Армстронг и Нецкий). Работы А.Е. Порай-Кошица и В.А. Измаильского. |
| 4 | Основы современной электронной теории цветности органических соединений | Основы современной электронной теории цветности органических соединений. Типы электронных переходов в молекулах органических соединений. Простые и сложные хромофоры. Энергия возбуждения молекул. Диаграмма энергетических уровней молекулы органического соединения. Электронные переходы. |

| | | |
|---|--|--|
| | | Электронные переходы в углеводородах, этилене, бутадиене и ароматических системах. Бензольное поглощение. p-p*- Электронные переходы в молекулах, содержащих гетероатомы. p-p*- Переходы в молекулах с гетероатомами, не входящими в цикл. Электронные переходы с участием неподеленных электронов. p-σ*-Переходы, p-p*-переходы. |
| 5 | Влияние структуры органических соединений на избирательность их поглощения электромагнитного излучения | Поляризующие заместители. Электронодонорные заместители. Электроноакцепторные заместители. Совместное действие поляризующих заместителей. Гиперхромный эффект поляризующих заместителей. Ионизация молекул органических соединений. Ионизация электронодонорных и электроноакцепторных заместителей. Конкурирующие и перекрещивающиеся хромофорные системы. Введение второго электронодонорного заместителя и разветвление сопряженной системы квазиавтономных сопряженных систем. Замыкание гетероциклов. Влияние пространственных факторов. Нарушение плоскостности. Свободное вращение. Пространственные затруднения. Искажение валентных углов. |
| 6 | Процессы эмиссии в органических материалах | Физические основы флуоресценции. Детекция флуоресценции. Возбужденные состояния молекул и их дезактивация. Флуоресценция и фосфоресценция, основные характеристики (максимум эмиссии, максимум возбуждения, время жизни, сдвиг Стокса, квантовый выход), влияние окружающей среды на фотолуминесценцию (сольватохромизм и ацидохромизм). Ферстеровский перенос энергии. Анизотропия флуоресценции. Тушение флуоресценции. |
| 7 | Координационные соединения | Комплексообразование с металлами. Комплексообразование с углублением цвета. Комплексообразование без углубления цвета. Флуоресценция комплексов металлов с органическими лигандами. |
| 8 | Электроактивные органические соединения и магнитные материалы | Электропроводимые полимеры. Комплексы с переносом заряда. Углеродные нанотрубки. Органические магнетики. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химические и физические основы дизайна фотоактивных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Кульчин, Ю. Н.; Современная оптика и фотоника нано- и микросистем : монография.; Физматлит, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467691> (Электронное издание)
2. Кульчин, Ю. Н.; Современная оптика и фотоника нано- и микросистем : монография.; Физматлит, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467691> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сафонов, В. В.; Фотохимия полимеров и красителей; Научные основы и технологии, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)
2. Салех, Б., Дербов, В. Л.; Т. 1 : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2012 (10 экз.)
3. Салех, Б., Дербов, В. Л.; Т. 2 : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2012 (10 экз.)
4. Вовна, В. И.; Электронная структура органических соединений по данным фотоэлектронной спектроскопии; Наука, Москва; 1991 (1 экз.)
5. Вовна, В. И.; Электронная структура органических соединений по данным фотоэлектронной спектроскопии; Наука, Москва; 1991 (1 экз.)
6. Травень, В. Ф.; Электронная структура и свойства органических молекул; Химия, Москва; 1989 (2 экз.)
7. Степанов, Б. И.; Введение в химию и технологию органических красителей : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1984 (25 экз.)
8. Степанов, Б. И.; Введение в химию и технологию органических красителей : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1977 (8 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Химические журналы издательств:

- American Chemical Society (ACS Publications): www.pubs.acs.org.
- Royal Chemical Society (RCS Publishing): www.rcs.org.
- Elsevier Ltd. (http://www.elsevier.com/wps/find/homepage.cws_home)
- Wiley-VCH (<http://onlinelibrary.wiley.com/browse/publications>)

Электронные базы и поисковые системы:

- Science-Direct (http://www.sciencedirect.com/science?_ob=BrowseListURL&_type=all&_auth=y&_btn=Y&_acct=C000059308&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2949021&md5=f80b565cb6b43b4e6fc27bd1fcda24ad),
- Reaxys (<https://www.reaxys.com/reaxys/secured/start.do.com>),
- Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>)
- Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», Chemical Abstracts

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>

Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>

Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>

Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>

Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>

Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>

Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>

Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: http://book.uraic.ru/el_library

<http://www.scopus.com/> (библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier)

<http://elibrary.ru/> (научная электронная библиотека)

<http://www.nature.com/nchem> (издательство журнала Nature Chemistry)

<http://pubs.asc.org> (издательство American Chemical Society)

<https://www.reaxys.com/> (база данных по химическим наукам от компании Elsevier)

<https://scifinder.cas.org/> (база данных Chemical Abstracts Service)

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> (база данных научного цитирования)

<https://onlinelibrary.wiley.com/> (международное издательство John Wiley & Sons)

<https://link.springer.com/> (международное издательство Springer Science+Business Media)

<https://www.rsc.org/> (научное сообщество Соединённого Королевства)

<https://www.sciencedirect.com/> (база данных от компании Elsevier)

<https://www.tandfonline.com/> (международное научное книжно-журнальное издательство)

<https://www.science.org/> (журнал Американской ассоциации содействия развитию науки)

<https://www.cell.com/> (Cell Press - издательство корпорации Elsevier)

<https://www.annualreviews.org/journal/physchem> («Annual Reviews» - американское издательство книг и журналов)

<https://elsevierscience.ru/> (издательство Elsevier)

<https://www.iucr.org/> (международное научное объединение кристаллографов)

<https://ccdc.cam.ac.uk/> (База структурных данных Кембриджского кристаллографического центра)

<https://www.turpion.org/> (издательство Turpion Limited)

<https://www.mdpi.com/> (издатель научных журналов с открытым доступом)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Химические и физические основы дизайна фотоактивных материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p> |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Синтез и технология
светочувствительных/фоточувствительных
(био)органических материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|------------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Бельская Наталия Павловна | доктор химических наук, профессор | Профессор | технологии органического синтеза |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бельская Наталия Павловна, Профессор, технологии органического синтеза

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| 1 | Введение. Исторический обзор по химии и применению красителей, флуорофоров и других фотоактивных материалов | Применение природных красителей. Первые синтетические красители. Преимущества синтетических красителей. Возникновение и развитие производства красителей и флуорофоров. Место и роль русской науки и русских ученых в развитии химии и технологии красителей и промежуточных продуктов (М.А. Ильинский, Н.Н. Зинин, А.Е. Порай-Кошиц, В.А. Измаильский и др.). |
| 2 | Классификация и номенклатура | Классификация А.Е. Порай-Кошица. Химическая классификация красителей. Классификация красителей, основанная на теории цветности. Номенклатура красителей. |
| 3 | Полиметиновые хромофоры | Хромофорная система полиметиновых красителей. Взаимосвязь строения и цветности. Классификация цианиновых красителей. Симметричные полиметиновые красители. Несимметричные полиметиновые красители: гемицианины, мероцианины, хинофталоновые красители. Способы получения и свойства. |
| 4 | Ариламиновые и арилметановые хромофоры | Хинониминовые (собственно диариламиновые) красители, Методы получения и свойства индаминов, индоанилинов и индофенолов. Бис[алкил(арил)тио]хинондиимины, оксазиновые красители. Гетероциклические диариламиновые красители. Моноксазиновые красители и диоксазиновые красители. Тиазининовые красители. Диазиновые красители. |

| | | |
|---|--|---|
| | | Полидиазиновые красители. Индулины и нигрозины. Взаимосвязь между строением и цветностью в ряду диариламиновых красителей. |
| 5 | Арилметановые хромофоры | Классификация арилметановых красителей. Хромофорная система арилметановых красителей. Взаимосвязь строения и цветности. Диарилметановые красители, методы получения и свойства. Триарилметановые красители. Особенности строения. Способы получения, свойства, химические превращения, применение. Диаминотриарилметановые и триаминотриарилметановые красители. Гидрокситриарилметановые красители (Аурин, бензаурин), хромоксановые красители. Фталеиновые и сульфопталеиновые красители. Ксантеновые красители. Акридиновые красители, способы получения и свойства. Взаимосвязь строения и цветности в ряду арилметановых красителей. |
| 6 | Антрахиноновые красители | Классификация антрахиноновых красителей. Взаимосвязь строения и цветности. Гидроксиантрахиноновые красители. Ализарин, методы получения, химические свойства. Ди-, три- и полигидроксиантрахиноновые красители, основные методы их получения. Кислотные гидроксиантрахиноновые красители. Красители группы ализаринового синего. Аминоантрахиноновые красители (дисперсные, дихроичные, аминоантрахиноновые, катионные, кислотные, карболаны, активные, прямые). Ациламиноантрахиноновые красители. Способы получения и свойства. Антримиды и фталоилкарбазолы (карбазолированные антримиды). Свойства, методы получения. Ациламиноантрахиноновые красители. |
| 7 | Индигоидные красители и фоточувствительные материалы | Способы получения индиго из природного сырья. Работы Байера по определению строения индиго и их значение для развития химии и технологии производства индигоидных красителей. Классификация индигоидных красителей. Бис(индол)индигоиды (красители группы индиго). Способы получения, свойства. Реакционная способность. Модификация (бисиндол)индигоидных красителей (сульфирование, галогенирование и др.). Взаимосвязь строения и цветности. Бис(бензотиофен)индигоиды. Методы получения. Тиоиндиго красный С и его производные. Синтез с использованием хлорида серы (способ Герца). Тиоиндиго розовый 2С. Несимметричные индигоидные красители. Методы синтеза, строение и цвет. Индолбензотиофениндигоиды. Индоларен- и бензотиофенарениндигоиды. Техника безопасности в производстве индигоидных красителей. |
| 8 | Азокрасители | Хромофорная система азокрасителей. Способы получения. Реакция диазотирования. Диазотирующие агенты. Механизм и кинетика реакции диазотирования. Условия диазотирования аминов различной основности и растворимости. Особые случаи диазотирования (диазотирование слабоосновных аминов, о-гидроксиаминосоединений, о-, м-, п- и перидиаминов. «Прямой» и «обратный» порядки диазотирования. Методы контроля реакции диазотирования. Побочные |

| | | |
|----|--|--|
| | | <p>процессы и способы их предотвращения. Строение и равновесные превращения различных форм diaзосоединений. Влияние внешних (среда) и внутренних (заместители) факторов. Технологическое оформление процессов diaзотирования.</p> <p>Азосочетание. Активные к сочетанию формы diaзосоединений и азосоставляющие. Механизм и кинетика реакции азосочетания. Влияние pH среды. Условия сочетания с аминами, фенолами, аминафтаолами, СН-активными азосоставляющими. Правила ориентации при азосочетании. «Прямой» и «обратный» порядки азосочетания. Частные случаи азосочетания.</p> <p>Строение и химические свойства азокрасителей. Азо-гидразонная таутомерия. Классификация азокрасителей. Моноазокрасители. Дис- и полиазокрасители. Красители с сопряженными и разобщенными азогруппами, закономерности цветности. Красители первичные, вторичные и производные диаминов. Строение и свойства способы их получения.</p> |
| 9 | Макрогетероциклические красители | <p>Хромофорная система и геометрия молекул макрогетероциклических красителей. Фталоцианиновые красители. Внутрикoмплексные соединения фталоцианиновых красителей с металлами. Кристаллические модификации фталоцианина меди. Способы получения и свойства фталоцианиновых пигментов, растворимых, кубовых и активных красителей. Азогены на основе фталоцианинов. Цианалы - растворимые производные нерастворимых фталоцианиновых красителей. Порфирины. Гексаазациклотетрадециновые красители. Техника безопасности в производстве макрогетероциклических красителей.</p> |
| 10 | Флуоресцентные красители и оптические отбеливатели | <p>Люминесцентные (флуоресцентные) красители. Малые органические флуорофоры. Кумарины, борфторидных комплексов дипирролилметена (BODIPY), цианиновые красители, флуоресцеины, родамины и скварины.</p> <p>Флуоресцентные оптические отбеливатели - «белые» красители, области и особенности их применения. Другие способы отбеливания текстильных материалов.</p> <p>Производные стильбена (триазинилстильбены, азолилстильбены), кумарина и пиразолина. Азолилэтилены. Строение, методы синтеза и свойства.</p> |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Синтез и технология светочувствительных/фоточувствительных (био)органических материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Миронов, М. М.; Химия красителей и крашения : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258983> (Электронное издание)
2. Михеев, В. В.; Химия красителей и крашения : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2009; <http://www.iprbookshop.ru/63551.html> (Электронное издание)
3. Кульчин, Ю. Н.; Современная оптика и фотоника нано- и микросистем : монография.; Физматлит, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467691> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сафонов, В. В.; Фотохимия полимеров и красителей; Научные основы и технологии, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)
2. Гурвич, Я. А.; Промежуточные продукты, органические красители и химикаты для полимерных материалов : Учебники и пособия.; Высшая школа, Москва; 1989 (1 экз.)
3. Чекалин, М. А., Иоффе, Б. А., Пассет, Б. В.; Технология органических красителей и промежуточных продуктов : Учеб. пособие для техникумов по специальности "Технология орган. красителей и промежут. продуктов"; Химия, Ленинград; 1980 (5 экз.)
4. Лебедев, Н. Н.; Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. для хим.-техн. специальностей вузов.; Химия, Москва; 1981 (11 экз.)
5. Смирнов, Е. В.; Пищевые красители : справочник.; Профессия, Санкт-Петербург; 2008 (1 экз.)
6. Смирнов, Е. В.; Пищевые красители : справочник.; Профессия, Санкт-Петербург; 2009 (5 экз.)
7. Салех, Б., Дербов, В. Л.; Т. 1 : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2012 (10 экз.)
8. Салех, Б., Дербов, В. Л.; Т. 2 : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2012 (10 экз.)
9. Вовна, В. И.; Электронная структура органических соединений по данным фотоэлектронной спектроскопии; Наука, Москва; 1991 (1 экз.)
10. Вовна, В. И.; Электронная структура органических соединений по данным фотоэлектронной спектроскопии; Наука, Москва; 1991 (1 экз.)
11. Степанов, Б. И.; Введение в химию и технологию органических красителей : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1984 (25 экз.)
12. Степанов, Б. И.; Введение в химию и технологию органических красителей : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1977 (8 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Химические журналы издательств:

- American Chemical Society (ACS Publications): www.pubs.acs.org.
- Royal Chemical Society (RCS Publishing): www.rcs.org.

- Elsevier Ltd. (http://www.elsevier.com/wps/find/homepage.cws_home)
- Willey-VCH (<http://onlinelibrary.wiley.com/browse/publications>)

Электронные базы и поисковые системы:

- Science-Direct (http://www.sciencedirect.com/science?_ob=BrowseListURL&_type=all&_auth=y&_btn=Y&_acct=C000059308&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2949021&md5=f80b565cb6b43b4e6fc27bd1fcda24ad),
- Reaxys (<https://www.reaxys.com/reaxys/secured/start.do.com>),
- Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>)
- Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», Chemical Abstracts

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>

Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>

Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>

Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbgmu.ru/>

Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>

Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>

Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>

Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: http://book.uraic.ru/el_library

<http://www.scopus.com/> (библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier)

<http://elibrary.ru/> (научная электронная библиотека)

<http://www.nature.com/nchem> (издательство журнала Nature Chemistry)

<http://pubs.asc.org> (издательство American Chemical Society)

<https://www.reaxys.com/> (база данных по химическим наукам от компании Elsevier)

<https://scifinder.cas.org/> (база данных Chemical Abstracts Service)

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> (база данных научного цитирования)

<https://onlinelibrary.wiley.com/> (международное издательство John Wiley & Sons)
<https://link.springer.com/> (международное издательство Springer Science+Business Media)
<https://www.rsc.org/> (научное сообщество Соединённого Королевства)
<https://www.sciencedirect.com/> (база данных от компании Elsevier)
<https://www.tandfonline.com/> (международное научное книжно-журнальное издательство)
<https://www.science.org/> (журнал Американской ассоциации содействия развитию науки)
<https://www.cell.com/> (Cell Press - издательство корпорации Elsevier)
<https://www.annualreviews.org/journal/physchem> («Annual Reviews» - американское издательство книг и журналов)
<https://elsevierscience.ru/> (издательство Elsevier)
<https://www.iucr.org/> (международное научное объединение кристаллографов)
<https://ccdc.cam.ac.uk/> (База структурных данных Кембриджского кристаллографического центра)
<https://www.turpion.org/> (издательство Turpion Limited)
<https://www.mdpi.com/> (издатель научных журналов с открытым доступом)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Синтез и технология светочувствительных/фоточувствительных (био)органических материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия) Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p> |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p> |