АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0EE1DD57C56F53844743BD8E019F41EF
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальная дисциплина по научной специальности
1.4.4. Физическая химия

Шифр и наименование области науки:	1. Естественные науки
Шифр и наименование группы научных специальностей:	1.4 Химические науки
Шифр и наименование научной специальности:	1.4.4. Физическая химия
Форма обучения:	Очная
Срок освоения образовательной программы:	4 года
Год начала освоения образовательной программы:	2026
Структурное подразделение, ответственное за реализацию образовательной программы:	Научный центр генетики и наук о жизни

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины (модулю)

Специальная дисциплина по научной специальности 1.4.4. Физическая химия, трудоемкость 5 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины (модуля)

Цель:

Формирование и углубление личностных и профессиональных компетенций в области физической химии, а также современных и перспективных направлений развития в этой области.

Краткое содержание (тематика):

Строение вещества. Химическая термодинамика. Кинетика химических реакций. Физическая химия конденсированного состояния. Высокомолекулярные соединения. Физические методы исследования полимеров. Биоактивные полимеры. Биологические наноструктуры.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

1.2.1. Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.4.4. «Физическая химия».

1.2.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

– умение использовать современные научные достижения, анализировать перспективные направления работ;

– проведение анализа научно-технической литературы;

– умение критически анализировать предложенные модели решения исследовательских задач;

– использование методологии проведения анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований;

– организация проведения экспериментов и испытаний, их обработки и анализа результатов эксперимента;

– использование разработанных методов и подходов для решения возникающих задач в ходе профессиональной деятельности по мере необходимости;

– использование стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;

– использование методов расчета необходимых параметров в области физической химии.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины: углубление и формирование личностных и профессиональных компетенций в области физической химии, а также современных и перспективных направлений развития в этой области.

1.2. Задачи дисциплины:

– создание углубленного представления о современной физической химии материалов и биологически активных веществ;

– освоение теоретических основ физической химии, базовых принципов синтеза функциональных полимерных и гибридных материалов, а также биологически активных веществ и методах их исследования;

– создание глубокого понимания общих закономерностей формирования структуры и свойств таких веществ;

– обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области физической химии и материаловедения, методам планирования эксперимента и обработки результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации;

– формирование представлений о важнейших методах получения и модификации основных классов полимерных материалов и биологически активных веществ, знакомство с современными подходами для оптимизации их свойств и областями практического использования.

1.3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина входит в образовательный компонент программы аспирантуры по научной специальности 1.4.4. «Физическая химия».

Дисциплина является обязательной.

Дисциплина проводится в семестрах, установленных учебным планом и (или) индивидуальным учебным планом аспиранта.

Программа дисциплины «Физическая химия» предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии.

1.4. Общая трудоемкость дисциплины: 5 з.е.

1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

1.5.1. Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.4.4. «Физическая химия».

1.5.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

– умение использовать современные научные достижения, анализировать перспективные направления работ;

– проведение анализа научно-технической литературы;

– умение критически анализировать предложенные модели решения исследовательских задач;

– использование методологии проведения анализа, обобщения и публичного представления результатов выполненных научных исследований;

– организация проведения экспериментов и испытаний, их обработки и анализа результатов эксперимента;

– использование разработанных методов и подходов для решения возникающих задач в ходе профессиональной деятельности по мере необходимости;

– использование стандартов и других нормативных документов при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;

– использование методов расчета необходимых параметров в области физической химии.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем, ак. ч.	72
Самостоятельная работа обучающихся, ак. ч.	108
Промежуточная аттестация, ак. ч.	4
Общая трудоемкость, ак. ч.	180
Общая трудоемкость, з.е.	5

2.2. Содержание разделов (тем) дисциплины:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины
Раздел 1. Строение вещества	Основы классической теории химического строения. Физические основы учения о строении молекул. Симметрия молекулярных систем. Электрические и магнитные свойства. Межмолекулярные взаимодействия. Основные результаты и закономерности в строении молекул. Строение конденсированных фаз. Поверхность конденсированных фаз.
Раздел 2. Химическая термодинамика	Основные понятия и законы термодинамики. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Химическое равновесие. Статистическая термодинамика. Термодинамика необратимых процессов. Термодинамика растворов. Гетерогенные системы. Адсорбция. Поверхность раздела фаз. Электрохимические процессы.
Раздел 3. Кинетика химических реакций	Основные понятия химической кинетики. Феноменологическая кинетика сложных химических реакций. Макрокинетика. Элементарные акты химических реакций. Различные типы химических реакций. Электрохимические реакции. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Ферментативный катализ.
Раздел 4. Физическая химия конденсированного состояния	Методы интенсификации химических процессов. Химия координационных соединений. Основы бионеорганической химии. Химия кластерных соединений бора. Инновационные решения в химии и технологии экстракции. Введение в хроматографические методы анализа. Элементоорганическая химия и кластеры.
Раздел 5. Высокомолекулярные соединения	Основы статистики полимерных цепей. Гидродинамические и оптические методы исследования полимеров. Особенности исследования растворов

	полиэлектролитов. Влияние химического строения и архитектуры макромолекул, молекулярной массы полимера на его конформационно-структурные характеристики. Процессы внутри- и надмолекулярной самоорганизации в растворах полимеров.
Раздел 6. Физические методы исследования полимеров	Основные методы механических испытаний полимеров. Вязкоупругость и модели вязкоупругого поведения полимеров. Деформационно-прочностные свойства и механика разрушения полимеров. Технологии переработки полимеров. Полимерные композиционные материалы. Адгезионное взаимодействие в композиционных материалах. Термические методы исследования полимеров. Методы рентгеноструктурного анализа. Использование методов электронной микроскопии для исследования структуры полимерных материалов.
Раздел 7. Биоактивные полимеры	Синтетические полимеры с собственной биологической активностью. Сополимеризация непредельных производных биологически активных веществ с гидрофильными мономерами. Полимеры-носители биологически активных веществ. Молекулярное конструирование биологически активных полимеров.
Раздел 8. Биологические наноструктуры	Физико-химические свойства биоматериалов. Биосовместимость. Бионанотехнология. Методы конструирования и анализа наноструктур. Методы визуализации наноструктур. Доклинические и клинические исследования биоматериалов. Наночастицы в биомедицине для диагностики, профилактики и лечения заболеваний. Вирусы, бактериофаги, рекомбинантные вирусы и вирусоподобные частицы в бионанотехнологии. Биоматериалы для доставки генетического материала в клетки для генной иммунизации и генной терапии. Тканеинженерные конструкции для имплантируемых тканей и органов, эндопротезов. Материалы для обработки ран и ожогов. Биодеградируемые шовные материалы для хирургии. Разделительные сорбционные и мембранные системы в гемодиализных и гемосорбционных устройствах. 3D биопринтинг. Биосовместимые термопласты: получение, исследование свойств и применение в медицине. Бионаноматериалы для создания вакцин нового поколения. Рекомбинантные бактерии и вирусы. мРНК-вакцины. Субъединичные и пептидные вакцины. Персонализированная и превентивная медицина. Диагностические системы с использованием наноструктурированных материалов.

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине. Оценочные материалы

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в течение семестра в следующих формах:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Форма текущего контроля	Оценочные материалы

Раздел 1. Строение вещества	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 2. Химическая термодинамика	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 3. Кинетика химических реакций	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 4. Физическая химия конденсированного состояния	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 5. Высокомолекулярные соединения	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 6. Физические методы исследования полимеров	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 7. Биоактивные полимеры	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Раздел 8. Биологические наноструктуры	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса

3.2. Оценочные материалы для текущего контроля:

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Описать закономерности поведения вещества на примере фазовой диаграммы.
2. Как меняется энтропия в открытых и закрытых системах?
3. Стадии каталитической реакции на примере энолизации ацетона.
4. Механизм формирования металл-органических каркасов.
5. Какие спиральные конформации полимеров возможны и почему?
6. Возможные подходы для увеличения прочности полимерных изделий.
7. Взаимосвязь химического строения полимерной цепи и биоразлагаемости материала.
8. Требования к невирусным системам доставки генетического материала в клетки.

Критерии оценивания устного опроса:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– полно раскрыто содержание вопроса; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных	– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5» (отлично), но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; не сформированы компетенции, умения и навыки.

сопутствующих вопросов.			

3.3. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является кандидатский экзамен.

Результатом промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена являются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Кандидатский экзамен проводится в соответствии с установленным в АНОО ВО «Университет «Сириус» порядком.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

3.4.1. Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену:

1. Основные положения классической теории химического строения.
2. Конформации молекул.
3. Электронное строение атомов и молекул. Одноэлектронное приближение.
4. Локализованные молекулярные орбитали. Гибридизация.
5. Индексы реакционной способности. Теория граничных орбиталей.
6. Магнитно-резонансные методы исследования строения молекул. Химический сдвиг.
7. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий. Водородная связь.
8. Супермолекулы и супрамолекулярная химия.
9. Мицеллообразование и строение мицелл.
10. Основные понятия термодинамики.
11. Уравнения состояния.
12. Первый закон термодинамики.
13. Второй закон термодинамики.
14. Работа и теплота химического процесса. Химические потенциалы.
15. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля.
16. Изотермы и изобары адсорбции.
17. Основные положения теории Дебая – Хюккеля.
18. Электропроводность растворов электролитов.
19. Кинетические уравнения.
20. Константа скорости и порядок реакции.
21. Элементарные акты химических реакций и физический смысл энергии активации.
22. Теория переходного состояния (активированного комплекса).
23. Специфический и общий основной катализ.
24. Катализ металлокомплексными соединениями.
25. Классификация полимеров.
26. Полимерные растворы.
27. Статистическое описание макромолекул.
28. Теоретические подходы к описанию гидродинамических свойств макромолекул.
29. Рассеяние света растворами полимеров.
30. Конформационное поведение природных полимеров.
31. Полиэлектролитные эффекты в полимерах сложной архитектуры.
32. Процессы внутри- и надмолекулярной самоорганизации в растворах полимеров.
33. Полимеризация: особенности и примеры использования.
34. Поликонденсация: особенности и примеры использования.
35. Основные типы химических превращений полимеров.
36. Осмометрия. Вискозиметрия.

37. Диффузия в растворах полимеров.
38. Особенности исследования растворов полиэлектролитов.
39. Спектроскопические методы исследования полимеров.
40. Инфракрасная спектроскопия.
41. Диэлектрическая спектроскопия.
42. Основные методы механических испытаний полимеров.
43. Вязкоупругость и модели вязкоупругого поведения полимеров.
44. Деформационно-прочностные свойства и механика разрушения полимеров.
45. Вязкотекучее состояние и вязкость расплавов полимеров.
46. Определение композиционного материала.
47. Определение наноструктурных материалов.
48. Методы рентгеноструктурного анализа.
49. Методы электронной микроскопии.
50. Самоорганизация в полимерных системах.
51. Электронейтральные полимеры с неспецифической биологической активностью.
52. Антимикробная активность полиаминокислот.
53. Механизм противовирусного действия полианионов.
54. Синтез непредельных производных БАВ.
55. Полимер-носитель БАВ и требования, предъявляемые к нему.
56. Биодеградируемые синтетические полимеры-носители.
57. Биологически активные полимеры «прививочного» типа и механизм их действия.
58. Структура и свойства биополимеров.
59. Методы, используемые для исследования биополимеров.
60. Роль нуклеиново-белковых взаимодействий в живой клетке.
61. Амилоидные структуры: особенности строения, роль в биомедицине и биотехнологии.
62. Зачем бактерии образуют биоплёнки. Роль биоплёнок в биологии и здравоохранении.
63. Конформационные изменения белков на поверхности.
64. Фундаментальные основы биосенсорных поверхностей.

Критерии оценки ответов на вопросы кандидатского экзамена:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– обнаружил глубокое знание основного учебно-программного материала в соответствии с прослушанным лекционным курсом, основной и дополнительной литературой, в полном объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности;	– обнаружил твердое знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует хорошее знание рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – владеет научным	– обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует нечеткое представление о сущности рассматриваемых терминов, понятий,	– обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебного материала; – демонстрирует непонимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – не владеет научным стилем речи; не умеет формулировать выводы.

– демонстрирует глубокое, всестороннее знание и понимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – свободно владеет научным стилем речи; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное, обоснованное и аргументированное изложение материала; – умеет формулировать обоснованные выводы.	стилем; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное изложение материала; – умеет формулировать выводы.	закономерностей и пр.; – слабо владеет научным стилем; его ответ характеризует неточное изложение программного материала, – испытывает трудности с формулированием выводов.	

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Перечень основной литературы:

1. Бадаев, Ф. З. Химическая кинетика: учебник и практикум для вузов / Ф. З. Бадаев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11567-3.

2. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01322-1.

3. Гладков, С. О. Физика композитов: учебник для вузов / С. О. Гладков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01607-9.

4. Гросберг, А.Ю., Хохлов А.Р. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики. Пер. с англ. М.:Интелект, 2010. – 304 с.

5. Гросберг, А.Ю., Хохлов А.Р. Статистическая физика макромолекул: Учебное руководство - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит, 1989. - 344с

6. Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 1. Квантовая механика: учебник и практикум для вузов / А. И. Ермаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00127-3.

7. Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 2. Квантовая химия: учебник и практикум для вузов / А. И. Ермаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 402 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00128-0.

8. Казин, В. Н. Физическая химия: учебное пособие для вузов / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11119-4.

9. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 394 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00427-4.

10. Образовский, Е. Г. Кинетика полимеров: учебное пособие для вузов / Е. Г. Образовский. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14416-1.

11. Пригожин, И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. М.: Мир, 2002. – 461 с.

12. Рабек, Я. Экспериментальные методы в химии полимеров /Я. Рабек. В 2-х частях. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 384 с.: ил. – ч.1.

13. Смит М. Физическая химия Марча. Реакции, механизмы, строение. Углубленный курс для университетов и химических вузов. в 4-х т. Перевод с английского под редакцией профессора, доктора хим. наук М. А. Юровской, М.: Лаборатория знаний, 2020. - 458 с.

14. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 316 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04915-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].

15. Физическая и коллоидная химия: Учебник / ред. А.П. Беляев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 700 с.

16. Физико-химические методы анализа : учебное пособие для вузов / В. Н. Казин [и др.] ; под редакцией Е. М. Плисса. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14964-7.

17. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. Курс лекций. Москва: Книжный Дом Университет, 2002.

18. Электрохимия. Методика исследования кинетики электродных процессов : учебное пособие для вузов / В. М. Рудой, Т. Н. Останина, И. Б. Мурашова, А. Б. Даринцева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10913-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].

4.2. Перечень дополнительной литературы:

1. P. Atkins, J. de Paula, J. Keeler. Physical Chemistry, 11th Edition Oxford University Press, UK, 2018.

2. B. Alberts, A.D. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, Molecular Biology of the Cell, Sixth edition, W. W. Norton & Company, New York, NY, 2014.

3. Freemantle, M. An Introduction to Ionic Liquids / M. Freemantle. – RSC Publishing, 2010.

4. Hartwig, John F. Organotransition Metal Chemistry: from bonding to catalysis / J.F. Hartwig. – Mill Valley: University Science Books, 2010.

5. Jonasz, M. Light Scattering by Particles in Water. Theoretical and Experimental Foundations / M. Jonasz, G.R. Fournier. – Elsevier, 2004.

6. Lukas,H. Computational Thermodynamics: The Calphad Method / H. Lukas, S.G. Fries, B. Sundman. – Cambridge University Press, 2007.

7. Афиногенов, Г.Е., Е.Ф. Панарин. Антимикробные полимеры. СПб: Гиппократ, 1993.

8. Бажин, Н.М. и др. Термодинамика для химиков: Учебник для вузов / М.: Химия, 2001.

9. Байрамов, В.М. Основы электрохимии: Уч. пособие. - М.: Изд. центр «Академия», 2005.

10. Бердетт, Дж. Химическая связь / Пер. с англ. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008.

11. Вершинин, В.И. Компьютерная идентификация органических соединений. – М.: Академкнига, 2002.

12. Воронин, А.И. и др. Динамика молекулярных реакций. М.: Наука, 1990.

13. Горшков, В.И., Кузнецов, И.А.. Основы физической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

14. Грибов, Л.А.. Элементы квантовой теории строения и свойств молекул. Долгопрудный: Интеллект, 2010.

15. Калниньш, К.К., Панарин Е.Ф. Возбужденные состояния в химии полимеров. Монография/ СПб.: ИПЦ СПГУТД, 2007.

16. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н.. Физическая и коллоидная химия. М.: Высш. шк., 2007.

17. Мюнстер, А. и др. Химическая термодинамика / Пер. с нем. Агеев Е.П. - М.: УРСС, 2002.

18. Панарин, Е.Ф. Химия высокомолекулярных соединений. Изд. Политехн.Ун-та, 2010.

19. Паутов, В.Д. Гидродинамические и оптические методы исследования полимеров. Санкт-Петербург: 2013.

20. Панарин, Е.Ф., Н.А. Лавров, М.В. Соловский. Л.И. Шальнова. Полимеры-носители биологически активных веществ - СПб: Профессия, 2014.

21. Соловский, М.В. Модификация физиологически активных веществ полимерами. СПб: Издательство Политехнического университета, 2012.

22. Семчиков, Ю.Д. Введение в физику и химию полимеров - Нижний Новгород: изд-во ННГУ, 2007.

23. Тоуб, М., Дж. Берджесс. Механизмы неорганических реакций. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

24. Уманский, С.Я. Теория элементарных химических реакций. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009.

25. Френкель, Д., Смит Б. Принципы компьютерного моделирования молекулярных систем. От алгоритмов к приложениям; пер. с англ. и науч. ред. рус.изд. В. А. Иванов, М. Р. Стукан, 2013.

26. Хельтье, Х.-Д. И др. Молекулярное моделирование. Теория и практика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

27. Чонкердорф, И., Х.Наймантсведрайт. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010.

28. Эмануэль, Н. М., Кнорре Д. Г. Курс химической кинетики. М.: Высшая школа. 1984.

29. M. Rubinshtein, R.H. Colby. Polymer Physics. 1st Edition –: Oxford University Press, 2003.

30. Ягодовский, В.Д. Статистическая термодинамика в физической химии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

4.3. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Журнал Органической Химии. ISSN 0514-7492;
2. Успехи Химии. ISSN 1817-5651;
3. Химия Гетероциклических Соединений. ISSN 0009-3122;
4. Доклады Академии наук. ISSN 0869-5652;
5. MendeleevCommunications. ISSN 0959-9436;
6. Известия РАН. Серия химическая. ISSN 0002-3353;
7. The Journal of the American Chemical Society ISSN: 0002-7863;
8. The European Journal of Organic Chemistry ISSN: 1099-0690;
9. The Journal of Medicinal Chemistry ISSN: 0022-2623;

10. The European Journal of Medicinal Chemistry ISSN: 1121-0923.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. База данных Reaxys, https://www.reaxys.com/;

2. База данных медицинских и биологических публикаций PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/;

3. Реферативный журнал «Химия » (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206;

4. Федеральный институт промышленной собственности http://www1.fips.ru;

5. The United States Patent and Trademark Office http://www.uspto.gov;

6. Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция);

7. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus;

8. Ресурсы SPRINGER: http://link.springer.com;

9. База данных NIST https://webbook.nist.gov/.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки России для вузов:

– Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996

– Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

– Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

– Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

– Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

– Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE DeepBackfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

– Архив издательства Taylor&Francis. FullOnlineJournalArchives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

– Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «CambridgeJournalsDigitalArchive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

– Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

– Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley SubscriptionServices, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

– Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

– Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

– BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

– Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

– Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

– Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

– База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

– Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

– US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

– Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

– Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

– Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

– Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

5.1. Материально-техническое обеспечение

Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Вид аудитории	Технические средства и оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук; – Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук; – Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

5.2. Учебно-наглядные пособия:

– Наборы шариковых моделей; плакаты типовых постеров НИР, наборы продукции промышленных предприятий; наглядно-дидактический материал по органической химии;

– Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

5.3. Информационные технологии, используемые в образовательном процессе

Перечень лицензионного программного обеспечения:

– WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition

– Microsoft Office Professional Plus 2019,всоставе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath

– O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP

Приложения в составе подписки:

– Outlook;

– OneDrive;

– Word 365;

– Excel 365;

– PowerPoint 365.

– MicrosoftTeams.