

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила
Канта»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

для программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре

1.4.4 Физическая химия

Калининград
2024

Лист согласования

Рабочая программа утверждена на заседании
Ученого совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 2 от «26» 02.2024 г.

Руководитель ОНК «Институт медицины и
наук о жизни (МЕДБИО)»

_____ М.А. Агапов

Содержание:

О		
б		
щ	2. Объём дисциплины	4
а	3. Содержание дисциплины	5
я	4. Учебно-тематический план дисциплины	6
у		
а	6. О	
б	промежуточной аттестации обучающихся	
р	7. К	
а	мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	
и	8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
к	9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
т		
е		
и		
м		
н		
с		
ы		
р		
и		
д		
и		
а		
р		
о		
с		
т		
р		
е		
к		
н		
д		
л		
е		
ь		
н		
т		
а		
н		
т		
и		
о		
я		
а		
м		
к		
о		
к		
н		
у		
т		
щ		
р		
и		
о		
г		
л		
о		
ь		
н		
и		

1. Общая характеристика дисциплины

Учебная дисциплина «Физическая химия» относится к числу дисциплин, направленных на подготовку и сдачу кандидатских экзаменов по научной специальности 1.4.4 Физическая химия.

Изучение учебной дисциплины «Физическая химия» базируется на знаниях и умениях, полученных аспирантами ранее в ходе освоения программного материала других учебных дисциплин.

Цель изучения дисциплины: Подготовка к сдаче кандидатского экзамена, который представляет собой форму оценки степени подготовленности аспиранта к проведению научных исследований по научной специальности 1.4.4 Физическая химия.

Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации с углубленными знаниями в области физической химии, способные самостоятельно проводить научные исследования.

Задачи дисциплины:

1. Формирование углубленных фундаментальных знаний о физической химии,

П

Формирование теоретических основ физической химии, базовых принципов синтеза и характеристики наноматериалов и физико-химических методах исследования.

о

Формирование навыков теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химии, методам планирования эксперимента и обработки результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.

5. Формирование умений и навыков самостоятельной научной (научно-исследовательской) деятельности по научной специальности 1.4.4 Физическая химия.

Язык реализации дисциплины – русский

е

2. Объём дисциплины

Вид учебной работы	Всего, час.	Объём по семестрам	
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (КР):			
<i>Лекционные занятия (Л)</i>			
<i>Семинарские/ Практические занятия (СПЗ)</i>			
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)			
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)			КЭ
Общий объем, В часах			
В зачетных единицах			

х

з

н

а

3. Содержание дисциплины

№ пп	Наименование раздела/ темы	Содержание темы
	Тема 1. Основы химической термодинамики.	Термодинамические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Теплоемкости. Калорические и термические величины. Обратимые и необратимые процессы. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса - Клаузиуса и его применение к различным фазовым переходам первого рода.
	Тема 2. Химические и адсорбционные равновесия. Фазовые равновесия. Растворы.	Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Термодинамический вывод закона действия масс. Зависимость константы равновесия реакции от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции и их термодинамический вывод. Явления адсорбции. Виды адсорбции. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнения Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра, его термодинамический вывод. Гетерогенные равновесия без химических реакций. Условия фазового равновесия. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса, его вывод. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Нернста, его вывод и применение. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния (примеры).
	Тема 3. Элементы статистической термодинамики. Элементы линейной термодинамики неравновесных процессов.	Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Соотношения между опытной и истинной энергией активации. Теория соударений в химической кинетике. Преимущество и недостатки теории соударений. Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Фотохимически активные частицы. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Гомогенный катализ. Кислотноосновной катализ. Основные положения теории Аррениуса. Недостатки этой теории. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные допущения теории Дебая-Гюккеля; их физический смысл. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюккеля. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна.
	Тема 4. Химическая кинетика. Электрохимия.	Подвижности ионов и закон Кольрауша. Зависимость подвижностей, эквивалентной электропроводности и чисел переноса от концентрации в рамках теории Дебая-Гюккеля-Онзагера. Зависимость предельных подвижностей от радиуса иона и температуры. Понятие Электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца.

		Классификация электродов и электрохимических цепей. Определение коэффициентов активностей и чисел переноса на основе измерения ЭДС.
--	--	---

4. Учебно-тематический план дисциплины

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	КР	Л	СПЗ	СР	
	Семестр 3						Зачет
	Тема 1. Основы химической термодинамики.						
	Тема 2. Химические и адсорбционные равновесия. Фазовые равновесия. Растворы.						
	Семестр 4						КЭ – 18 час.
	Тема 3. Элементы статистической термодинамики. Элементы линейной термодинамики неравновесных процессов.						
	Тема 4. Химическая кинетика. Электрохимия.						
	Общий объем						

5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Примерный перечень тем рефератов/презентаций

1. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания.
2. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины.
3. Теплоемкости. Калорические и термические величины. Обратимые и необратимые процессы.
4. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
5. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания. Теплоты образования.
6. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.
7. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
8. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым переходам первого рода. Кривые давления пара.

9. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эрнфеста, его вывод и применение.
10. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния (примеры). Анализ хода линий диаграммы на основе уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Полиморфные фазовые превращения, энантиотропия и монотропия (примеры).
11. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния.
12. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов.
13. Основные допущения теории Дебая-Гюккеля; их физический смысл. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюккеля.
14. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна.
15. Удельная и эквивалентная электропроводность.
16. Числа переноса и методы их определения.
17. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Зависимость подвижностей, эквивалентной электропроводности и чисел переноса от концентрации в рамках теории Дебая-Гюккеля Онзагера.
18. Зависимость предельных подвижностей от радиуса иона и температуры.
19. Понятие электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз.
20. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца.
21. Определение коэффициентов активностей и чисел переноса на основе измерения ЭДС.
22. Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Стадии электродного процесса.
23. Уравнение для тока в теории замедленного разряда. Ток обмена и перенапряжение

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания.
2. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины.
3. Теплосмощности. Калорические и термические величины. Обратимые и необратимые процессы.
4. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
5. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания. Теплоты образования.
6. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.
7. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
8. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым переходам первого рода. Кривые давления пара.
9. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эрнфеста, его вывод и применение.
10. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния (примеры). Анализ хода линий диаграммы на основе уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Полиморфные фазовые превращения, энантиотропия и монотропия (примеры).
11. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния.

12. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов.
13. Основные допущения теории Дебая-Гюккеля; их физический смысл. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюккеля.
14. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна.
15. Удельная и эквивалентная электропроводность.
16. Числа переноса и методы их определения.
17. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Зависимость подвижностей, эквивалентной электропроводности и чисел переноса от концентрации в рамках теории Дебая-Гюккеля Онзагера.
18. Зависимость предельных подвижностей от радиуса иона и температуры.
19. Понятие электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз.
20. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца.
21. Определение коэффициентов активностей и чисел переноса на основе измерения ЭДС.
22. Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Стадии электродного процесса.
23. Уравнение для тока в теории замедленного разряда. Ток обмена и перенапряжение.

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену:

1. Основы химической термодинамики. Термодинамика. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Состояние. Процесс. Виды процессов.
2. Газовые законы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Реальные газы. Нулевой закон термодинамики.
3. Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Метод ленточности.
4. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия.
5. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания и образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.
6. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.
7. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Потребность в критерии самопроизвольности. Энтропия.
8. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно-Клаузиуса. Различные шкалы температур.
9. Третий закон термодинамики. Постулат Нернста. Постулат Планка. Расчеты абсолютной энтропии химических соединений.
10. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла и их использование для вывода различных термодинамических соотношений. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Свойства термодинамических потенциалов.
11. Фазовые равновесия. Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора.
12. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей.
13. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы.

14. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Симметричная и несимметричная системы отсчета.
15. Термодинамическая классификация растворов. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, атермальные, регулярные, растворы и их свойства. Обобщенное уравнение Гиббса-Дюгема.
16. Осмос как пример мембранного равновесия. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости.
17. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Условия фазового и мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса.
18. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.
19. Физико-химическое определение истинных растворов. Термодинамика растворения. Формы выражения состава раствора. Свойства растворов. Идеальные растворы.
20. Диаграммы состояния (плавки) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса.
21. Закон действия масс. Химическое равновесие. Химическая переменная. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца. Химическое сродство.
22. Явления и виды адсорбции. Локализованная и делокализованная адсорбция. Определение адсорбции по Гиббсу.
23. Адсорбция из растворов и газовой фазы. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия.
24. Элементы статистической термодинамики. Механическое описание молекулярной системы. Функция распределения Максвелла-Больцмана. Статистические средние значения макроскопических величин. Метод ячеек Больцмана. Ансамбли Гиббса.
25. Основные постулаты статистической термодинамики. Плотность вероятности (функция распределения) и ее свойства. Микроканонический ансамбль. Канонический ансамбль.
26. Статистические выражения для основных термодинамических функций -внутренней энергии, энтропии, энергии Гельмгольца, энергии Гиббса, теплоемкости и химического потенциала (молекулярная, поступательная, вращательная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы).
27. Основные определения химической кинетики. Скорость химической реакции. Общий порядок реакции, частный порядок реакции.
28. Методы определения порядка химической реакции.
29. Метод переходного состояния (активированного комплекса). Статистический расчет константы скорости.
30. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям, ее строгая и приближенная формулировка. Преимущества и недостатки теории соударений.
31. Катализ. Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических реакций.
32. Гомогенный катализ. Кисотно-основной катализ, классификация реакций. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа.
33. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная активность. Активность и селективность катализаторов. Активные центры гетерогенных катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций.
34. Ферментативный катализ. Общие сведения о кинетике и механизмах ферментативных реакций. Субстратная специфичность ферментов. Активные и адсорбционные центры ферментов. Механизмы ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
35. Электропроводность растворов электролитов. Теория Аррениуса. Причины устойчивости ионных систем. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Удельная и эквивалентная электропроводность электролитов. Уравнение Онзагера, электрофоретический и релаксационный эффекты.

36. Равновесные свойства межфазных заряженных частиц. Электрохимическое равновесие и электрохимический потенциал. Двойной электрический слой на границе раздела фаз. Формула Нернста. Вольта-потенциал и проблема абсолютного скачка потенциала.

37. ЭДС и электродные потенциалы. Электроды 1-го и 2-го рода; классификация гальванических цепей. Термодинамика гальванических элементов: применение уравнения Гиббса-Гельмгольца для электрохимических цепей. Ионный двойной электрический слой. Поляризуемый и неполяризуемый электроды.

38. Кинетика электродных процессов. Плотность тока; поляризация электродов. Стадии электродного процесса. Ток обмена и перенапряжение. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция. Три основных уравнения диффузионной кинетики и общий подход к решению ее задач. Полярография; уравнение Ильковича и уравнение полярографической волны.

39. Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические реакции. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна и его роль в кинетике фотохимических реакций. Закон Ламберта-Бера.

7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» - выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка «не зачтено» - выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка по результатам проведения кандидатского экзамена по дисциплине выставляется на основе совокупности ответов по вопросам программы кандидатского экзамена и по вопросам дополнительной программы по теме диссертации аспиранта, которая согласовывается с научным руководителем.

Оценка «отлично» выставляется за исчерпывающий ответ, отражающий знание и профессиональное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «хорошо» выставляется за ответ, содержащий не принципиальные погрешности, отражающий знание и свободное владение материалом программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за ответ, отражающий знание принципиальных положений вопросов, при наличии погрешностей, устраняемых аспирантом при ответе на дополнительные вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за ответ, показывающий непонимание существа вопроса, наличия грубых ошибок в ответах на вопросы программы кандидатского экзамена и дополнительной программы по теме диссертации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

1. Эткинс П., де Паула Дж. Физическая химия в 3х частях. Ч.1 Равновесная термодинамика. М.: Мир, 2007.
2. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии, т.1 Теория. М.:Бином. Лаборатория знаний. 2013.
3. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии, т.2 Задачи. М.:Бином. Лаборатория знаний. 2013.
4. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика М.: Мир. 2002.
5. Петров А.Н. Химическая термодинамика. Издательство Уральского университета. 2007.
6. Черепанов В.А. Явления переноса в электролитических средах. Уч. пособие. Екатеринбург. Изд. Уральского ун-та. 2004.
7. Черепанов В.А. Равновесия в растворах электролитов. Уч. пособие. Екатеринбург, УрГУ, 1999, 88 с.
8. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высш. шк., 2003.
9. Физическая химия, т.2, Под ред. Краснова К.С., М. Высш.шк., 2001
10. Физическая химия. Под ред. Никольского Б.П., Л. Химия, 1987.

Дополнительная литература

1. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. М., Высш.шк.1984.
2. Глазов В.М. Основы физической химии. М.: Высш. шк., 1981.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М., Химия. Колос. С. 2006
4. Полтораки О.М. Термодинамика в физической химии. М.: Высш. шк., 1991.
5. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия. 1993.

Программное обеспечение:

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – www.lms-3.kantiana.ru, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

Электронные образовательные ресурсы:

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

БФУ им. И. Канта имеет специальные помещения и лаборатории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, научных исследований, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.