

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
профессор Н.К. Кондрашева

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета переработки
минерального сырья
доцент П.А. Петров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА



Уровень высшего образования:	Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки:	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль):	Технология неорганических веществ
Форма обучения:	очная
Нормативный срок обучения:	4 года
Составитель:	д.т.н., профессор Кондрашева Н.К., д.т.н., профессор Васильев В.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Современные физико-химические методы анализа» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.06.01 Химическая технология (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 883 от 30 июля 2014;
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Технология неорганических веществ» по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.

Составитель

 д.т.н., профессор Кондрашева Н.К.
 д.т.н., профессор Васильев В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей от «29» апреля 2021 г., протокол № 8

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой химических
технологий и переработки
энергоносителей



д.т.н., профессор Н.К. Кондрашева

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- углубленное изучение физико-химических и аналитических методов анализа катализаторов, сорбентов, солей, минеральных удобрений, высокочистых неорганических продуктов;
- изучение инструментальных методов исследования вновь созданных неорганических веществ, полученных при лабораторном или промышленном синтезе, применяющихся в различных отраслях химической технологии.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- способствовать изучению физико-химических методов анализа высококачественных неорганических веществ и развитию способности к рациональному и последовательному применению данных методов;
- владение навыками теоретических и экспериментальных исследований изучения состава и свойств катализаторов, сорбентов, носителей катализаторов, минеральных удобрений, сорбентов и других неорганических продуктов;
- способствовать развитию понимания способов практического применения физико-химических и аналитических методов анализа неорганических веществ для нужд химико-технологических производств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав Блока 1, который в полном объеме относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для отраслей химической промышленности, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике (ПК-1);
- способность и готовность к разработке новых технологических процессов (химических, физических и механических), изменению состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов (ПК-2);
- способность и готовность к разработке новых производственных процессов получения неорганических продуктов: соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты (ПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

в научно-исследовательской деятельности:

- критически анализировать и оценивать существующие и развивающиеся методы физико-химического анализа состава и свойств неорганических веществ;
- анализировать перспективы развития инструментальных методов анализа применительно к решению глобальных проблем химической технологии неорганических веществ;

в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):

- идентифицировать инновации и новые проблемы в области аналитических задач химической технологии неорганических веществ, формулировать стратегические цели и задачи научных исследований, предлагать пути их решения с учетом знания современных физико-химических методов анализа;
- самостоятельно осуществлять комплексные и междисциплинарные исследования с использованием знаний в области физико-химических методов анализа для решения инновационных задач химической технологии;

- планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития в общетехническом, общенаучном и социальном контекстах.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-1	Умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для отраслей химической промышленности, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике	Выпускник знает: современные физико-химические методы анализа катализаторов, сорбентов, минеральных удобрений Умеет: составлять методику проведения анализа при исследовании вновь синтезированного неорганического вещества Владеет навыками: проведения эксперимента с применением современных физико-химических методов анализа	В соответствии с учебным планом
2.	ПК-2	Способность и готовность к разработке новых технологических процессов (химических, физических и механических), изменению состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов	Выпускник знает: физико-химические и механические свойства исследуемого неорганического вещества, определяющие применяемые инструментальные физико-химические методы его изучения Умеет: технологически верно определять состав, агрегатное состояние, свойства, форму сырья и материалов в процессе производства неорганических веществ Владеет навыками: самостоятельной совершенствованию и разработки новых методов анализа (химических, физических и механических), применяемых для оценки качества неорганических веществ	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-3	Способность и готовность к разработке новых производственных процессов получения неорганических продуктов: соли, минеральные удобрения, высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты	Выпускник знает: основы применения современных методов физико-химического анализа для создания неорганических продуктов: солей, минеральных удобрений, высокочистых неорганических продуктов, катализаторов, сорбентов, неорганических препаратов Умеет: рационально выбирать метод анализа для применения в оценке свойств продукта исследуемого химико-технологического процесса Владеет навыками: самостоятельного изучения закономерностей и формирования гипотез о влиянии качества сырья и параметров технологического процесса на требуемые к применению оценки свойств физико-химические методы анализа	В соответствии с учебным планом

*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 5 тем, содержание которых направлено на изучение современных физико-химических методов анализа неорганических веществ в химической технологии и области применения этих методов.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 72 часа, 2 зачётные единицы. Дисциплина изучается в 7 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет в 7 семестре.

4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестры	
		7	
Общая трудоемкость дисциплины в часах	72	76	
Аудиторные занятия (всего)	20	20	
Лекции	10	10	
Практические занятия	10	10	
Дифференцированный зачёт	2	2	
Самостоятельная работа (всего)	50	50	
Вид аттестации	Диф. зачет	Диф. зачет	

4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			
			Лекции	Практические занятия	Контроль	Самостоятельная работа
7 семестр						
Раздел I. Физико-химические методы анализа неорганических веществ						

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			
			Лекции	Практические занятия	Контроль	Самостоятельная работа
1	Вводный раздел	4	2			2
2	Современные физико-химические методы исследования катализаторов и сорбентов	16	2	2		12
3	Качественные и количественные методы анализа в неорганической химии	18	2	4		12
4	Оптические методы анализа	16	2	2		12
5	Электрохимические методы анализа	16	2	2		12
	Дифференцированный зачёт	2			2	
	Итого за 3 семестр	72	10	10	2	50

4.3. Содержание учебной дисциплины

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОМОГЕННОГО И ГЕТЕРОГЕННОГО КАТАЛИЗА

Тема 1. Вводный раздел

Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения дисциплины. Общие сведения о физико-химических методах анализа.

Самостоятельная работа.

Классификация физико-химических методов анализа неорганических веществ.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 2. Современные физико-химические методы исследования катализаторов и сорбентов

Рентгенофазный анализ. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Электронная микроскопия. ИК-спектроскопия. Дифференциальный термический анализ. Методы оценки истираемости.

Практические занятия.

Гравиметрический метод анализа.

Самостоятельная работа.

Электронная микроскопия. Рентгеноструктурный фазовый анализ. Определение микротвердости. Понятие о Шкале Мооса.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 3. Качественные и количественные методы анализа в неорганической химии

Понятие качественного и количественного метода анализа. Определение «сухого» и «мокрого» способов. Аналитические признаки в качественном анализе. Микрокристаллоскопические реакции. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Реактивы, применяемые в качествен-

ном анализе. Метод добротного анализа. Метод систематического анализа. Аналитическая классификация ионов в качественном анализе. Гравиметрические методы определения. Объёмные (волюмометрические, или титриметрические) методы.

Практические занятия.

Титриметрический метод анализа.

Самостоятельная работа.

Кислотно-основное равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Первичные и вторичные стандартные растворы в кислотно-основном титровании. Влияние различных факторов на величину скачка титрования. Кислотно-основные индикаторы.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 4. Оптические методы анализа

Понятие оптических методов анализа. Адсорбционная спектроскопия. Природа и свойства электромагнитного излучения. Процесс поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Применение оптических методов для анализа дисперсных систем (методы нефелометрии и турбидиметрии). Фотоэлектрическое титрование. Фотоколориметры и спектрофотометры.

Практические занятия.

Потенциометрический метод анализа.

Самостоятельная работа.

Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный методы. Сущность методов. Люминесцентные методы. Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения, механизму и длительности свечения.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

Тема 5. Электрохимические методы анализа

Классификация электрохимических методов анализа. Электроды и электрохимическая ячейка. Классификация электродов. Расчёт и измерение электродного потенциала. Обратимость электрохимических систем. Уравнение Нернста. Потенциометрическое титрование. Закон Фарадея. Кулонометрическое титрование и прямая кулонометрия. Основные понятия кондуктометрии.

Практические занятия.

Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Самостоятельная работа.

Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стандартный элемент Вестона. Способы измерения количества электричества. Принцип измерения электропроводности. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование. Вольтамперометрические методы анализа.

Дифференцированный зачёт.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-2];

дополнительная: [3-4].

5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Современные физико-химические методы анализа» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

— дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

— стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогового контроля изучения дисциплины

6.1. Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;
- выполнение практических заданий.
- выполнение тестовых заданий.

6.2. Критерии оценивания результатов текущего контроля

Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» ставится, если студент:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой по дисциплине;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

6.3. Критерии формирования оценок по подготовке докладов

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, информация представлена в переработанном виде; использует иллюстративный (наглядный) материал, мультимедийную презентацию, демонстрирует мастерство публичного выступления.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы, представляет наглядный материал, помогающий слушателям запомнить основные пункты выступления.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.

6.4. Критерии формирования оценок по выполнению практических заданий

«Отлично» (5 баллов) – аспирант показывает глубокие знания материала при решении поставленных практических задач, грамотно, логично, структурированно и детально его излагает, решение соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся твердо знает материал, не допускает существенных неточностей в ответе при решении поставленных практических задач, само решение соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся имеет знания основного материала и применяет его при решении поставленных практических задач, но не усвоил деталей, допускает отдельные неточности, решение соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки при решении поставленных практических задач, решение не соответствует требованиям рабочей программы по дисциплине.

6.5. Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 100 – 80% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 79 – 66% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов на тестовые вопросы – 65 – 50% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» – получают аспиранты, имеющие результат: количество правильных ответов – менее 50% от общего объема заданных тестовых вопросов.

6.6 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися понимание современных физико-химических и аналитических методов анализа неорганических веществ, изложенных в седьмом семестре в Разделе I «Физико-химические методы анализа неорганических веществ» (темы 1-5).

Индекс контролируемых компетенций — ПК-1, ПК-2, ПК-3.

6.7 Порядок проведения дифференцированного зачета

Дифференцированный зачет проводится путем самостоятельной подготовки обучающимися выступления с докладом по одной из изучаемых тем, которое затем представляется преподавателю в виде выступления и проверяется с выставлением дифференцированных оценок. Примерные темы выступления могут быть выбраны из следующего списка:

- 1) ИК-спектроскопия для изучения неорганических веществ;
- 2) Адсорбция как метод исследования поверхности неорганических веществ;
- 3) Методы исследования кристаллической структуры высокочистых неорганических веществ;
- 4) Основная задача качественного анализа;
- 5) Цели и методы количественного анализа;
- 6) Аналитическая классификация ионов;
- 7) Классификация оптических методов анализа. Классификация и основные принципы спектроскопических методов;
- 8) Спектры поглощения и излучения. Принцип работы спектрофотометра;
- 9) Сущность потенциометрического метода анализа. Аппаратура и техника измерений в потенциометрии;
- 10) Кулонометрия. Методы кулонометрического титрования;

Доклад представляется в виде презентаций в произвольной форме, после чего в электронном виде и на бумажном носителе хранится на кафедре химических технологий и переработки энергоносителей.

6.8. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета

Оценки за доклад выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это в докладе, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, использует обширный материал разнообразных источников, излагает свою позицию, хорошо ее объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своей позиции излагает одну из стандартных, не подкрепляя ее хорошо подобранными обоснованиями;

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, привлекает мало материала из источников, пользуясь, в основном, стандартными учебниками и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не раскрывает поставленных в докладе задач.

Оценки по результатам проверки доклада объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

7.1. Обеспеченность литературой

Основная:

1. Основы аналитической химии. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : КНИТУ, 2012. - 195 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000>. — Загл. с экрана.

2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. - Издание второе, переработанное и дополненное. - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>. — Загл. с экрана.

Дополнительная:

3. Лыгина, Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.З. Лыгина, О.А. Михайлова ; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. - Казань : КГТУ, 2009. - 79 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258968>. — Загл. с экрана.

4. Современные методы определения химических элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Скальная, Е. Лакарова, А. Скальный, Т. Бурцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. — 164 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259354>. — Загл. с экрана.

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

— Методические указания для практических занятий аспирантов

7.3. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

7.4 Электронно-библиотечные системы:

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

7.5 Современные профессиональные базы данных:

-Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

-«Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>

-«Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

7.6 Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.

3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

8. Материально-техническое обеспечение

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий,

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа и практических занятий по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа», оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Аудитория на 12 посадочных мест.

Мультимедийный проектор – 1 шт., стол компьютерный - 12 шт., тумба для документов - 6 шт., стол - 2 шт., стол составной - 1 шт., стул – 24 шт., системный блок (возможность доступа к сети «Интернет») - 12 шт., монитор – 12 шт., доска - 1 шт; плакат – 13 шт., шкаф книжный – 1 шт., принтер – 1 шт.

Практические занятия – аудитория на 19 посадочных мест.

Стол лабораторный – 19 шт., стол – 3 шт., стул – 18 шт., шкаф для хранения реактивов - 1 шт., тумба - 4 шт., шкаф книжный - 2 шт., шкаф для одежды – 1 шт., шкаф для хранения посуды – 3 шт., вытяжной шкаф – 1 шт., мойка – 1 шт. порционные весы HL-2000 i A&D, рН-метр «Эксперт-рН (+Eh)», рН-метр «рН 2215 Hanna Instruments», компактные влагозащищенные весы HL-1000WP A&D, аналитические весы двух-диапазонные GH-202 A&D, весы порционные электронные NP-1000S A&D, электрохимический газоанализатор АГМ-510, настольный гидравлический пресс ПЛГ-20, твердомер константа ТУ, микротвердомер ПМТ - 3 М, стереоскопический микроскоп МСП-2, микровизор μVizo-MET-221, электропечь трубчатая ПТК-1,2-40, электропечь трубчатая ПТ-1,2-40, потенциометрический автоматический титратор АТП-02, анализатор гранулометрический AS 200 control, ручная агатовая ступка + пестик, плотномер ВИП 2МР, ареометр АОН-1, лабораторный дисковый истиратель ЛДИ-65, пикнометр д/твердых частиц ГФ5.887.399, пикнометр 25мл эск2-847, титратор АТ 510 Kyoto Electr Япония, шлифовально-полировальный станок МР-1В; печь муфельная -1 шт.; баня водяная – 1 шт, принтер – 1 шт., системный блок (возможность доступа к сети «Интернет») - 2 шт., монитор – 2 шт., плакат – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766N1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., Учебный центр №1	307 посадочных мест; 74 посадочных места, оснащенные персональными компьютерами с доступом к сети Интернет; 149 единиц компьютерного оборудования; 42 единицы копировально-множительной техники	MARK-SQL, Ирбис

8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины «Современные физико-химические методы анализа» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей.

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	7	«28» апреля 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	8	«29» апреля 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	9	«29» апреля 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022