



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

СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы
аспирантуры
доцент К.Г. Карапетян

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета переработки
минерального сырья профессор
П.А. Петров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия
Научная специальность:	2.6.7. Технология неорганических веществ
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. Кондрашева Н.К., д.т.н., проф. В.В. Васильев

Рабочая программа дисциплины «Современные физико-химические методы анализа» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Составители:



д.т.н., проф.

Н.К. Кондрашева

д.т.н., проф.

В.В. Васильев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей «01» сентября 2022 г., протокол № 1.

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой химических технологий
и переработки энергоносителей



д.т.н., доц.

К.Г. Карапетян

Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

- углубленное изучение физико-химических и аналитических методов исследования жидких органических топлив и углеродных сыпучих материалов;
- изучение инструментальных методов исследования вновь созданных углеводородных низкокипящих и высококипящих дистиллятов, нефтяных остатков, топлив, приготовленных на их основе, углеводородных газов и продуктов специального назначения, производимых и применяющихся в различных отраслях химической технологии и нефтепереработки.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- способствовать изучению физико-химических методов анализа высококачественных топлив и высокоэнергетических веществ, развитию способности к рациональному и последовательному применению данных методов анализа в лабораторных исследованиях и на промышленных и опытно-промышленных объектах;
- владение навыками теоретических и экспериментальных исследований изучения группового химического и элементного составов и свойств бензинов, керосинов, дизельных и судовых топлив, углеродсодержащих продуктов;
- способствовать развитию понимания способов практического применения физико-химических и аналитических методов анализа топлива и высокоэнергетических веществ для применяемых в химико-технологическом производстве.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ и изучается в 3 семестре.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: современные физико-химические методы анализа топлива и высокоэнергетических веществ; процессы химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ, получаемые на них типы продуктов и методы их анализа; основы применения современных методов физико-химического анализа для создания топлива и высокоэнергетических веществ;

уметь: составлять методику проведения анализа при исследовании углеводородных фракций, полученных в ходе экспериментальных исследований; технологически верно определять состав, агрегатное состояние, свойства, форму сырья и материалов в процессе производства топлива и высокоэнергетических веществ; рационально выбирать метод анализа для применения в оценке свойств продукта исследуемого химико-технологического процесса;

владеть: навыками проведения эксперимента с применением современных физико-химических методов анализа топлива и высокоэнергетических веществ; самостоятельного совершенствования и разработки новых методов физико-химического анализа, применяемых для оценки качества топлива и высокоэнергетических веществ; самостоятельного изучения закономерностей и формирования гипотез о влиянии качества сырья и параметров технологического процесса на требуемые к применению оценки качества методы анализа топлив.

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 топлива и высокоэнергетических веществ в химической технологии и области применения этих методов.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 36 часа, 1 зачётная единица. Дисциплина изучается в 3 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет в 3 семестре.

4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестры
		3
Общая трудоемкость дисциплины в часах	36	36
Аудиторные занятия (всего)	12	12
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа (всего)	24	24
Вид аттестации - дифференцированный зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины ак. час.	36	36
зач. ед.	1	1

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
3 семестр						
Раздел I. Физико-химические методы анализа топлива и высокоэнергетических веществ						
2	Анализ показателей качества и свойств жидких углеводородных топлив и масел	9	1	2		6
3	Анализ показателей качества и свойств твердых углеродсодержащих высокоэнергетических веществ	9	1	2		6
4	Хроматографический анализ углеводородных дистиллятов	9	1	2		6
5	Спектральные методы анализа углеродсодержащих веществ	9	1	2		6
Итого за 3 семестр		36	4	8	ДЗ	24

4.3. Содержание учебной дисциплины

РАЗДЕЛ I. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

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 топлива и высокоэнергетических веществ.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-11];

дополнительная: [12-20].

Тема 2. Анализ показателей качества и свойств жидких углеводородных топлив и масел

Плотность. Кинематическая и динамическая вязкость. Йодное число. Октановое и цетановое число. Цетановый индекс. Содержание серы. Коксуемость. Осадок горячим фильтрованием. Содержание сероводорода. Окислительная стабильность. Смазывающая способность. Кислотное число. Антикоррозионные свойства. Фракционный состав при атмосферном и пониженном давлении.

Практические занятия.

Проведение фракционной разгонки дистиллятного топлива. Построение кривой ИТК.

Самостоятельная работа.

Показатели качества топлив стандартов АСТМ, ИСО, ЕН, ПИ. Методы анализа свойств кровельных и дорожных битумов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-11];

дополнительная: [12-20].

Тема 3. Анализ показателей качества и свойств твердых углеродсодержащих высокоэнергетических веществ

Истинная и кажущаяся плотность. Выход летучих веществ. Влажность сыпучих материалов. Пористость методом адсорбции азота. Микроструктура нефтяного кокса. Определение серы методом Эшка. Гранулометрический состав.

Практические занятия.

Определение микроструктуры нефтяного рядового «губчатого» и игольчатого кокса.

Самостоятельная работа.

Аналитические методы определения состава газа при сжигании твердых углеродсодержащих веществ. Показатели качества углей и горючих сланцев. Битуминозные пески.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-11];

дополнительная: [12-20].

Тема 4. Хроматографический анализ углеводородных дистиллятов

Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Масс-спектрометрия. Полярные и неполярные насадочные колонки. Выбор газа-носителя. Индексы удержания.

Практические занятия.

Расшифровка хроматограммы средней дистиллятной фракции.

Самостоятельная работа.

История развития хроматографического анализа. Хроматография тяжелого нефтяного сырья.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-11];

дополнительная: [12-20].

Тема 5. Спектральные методы анализа углеродсодержащих веществ

Рентгенофазный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ: определение микроэлементного состава и общей серы. Атомно-адсорбционный анализ. Изучение структуры углеродных материалов методом сканирующей электронной микроскопии.

Практические занятия.

Определение и сравнение микроэлементного состава нефтяных коксов до и после прокаливания.

Самостоятельная работа.

Спектральные методы анализа углеродных материалов по стандартам АСТМ, ИСО, ЕН, ПИ.

Дифференцированный зачёт.

Рекомендуемая литература:

основная: [1-11];

дополнительная: [12-20].

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 топлива и высокоэнергетических веществ, изложенных в седьмом семестре в Разделе I «Физико-химические методы анализа топлива и высокоэнергетических 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-спектрометрия для изучения состава присадок к углеводородным топливам;
- 2) Спектральные методы анализа органических топлив;
- 3) Различия показателей качества углеводородных топлив по мировым стандартам;
- 4) Аналитические методы современных видов судовых и котельных топлив;
- 5) История развития хроматографического анализа;
- 6) Мировые лицензиары хроматографического оборудования для определения углеводородного состава;
- 7) Оценка требований к показателям качества нефтяного кокса в России и мире;
- 8) Анализ качества микроструктуры углеродных материалов;
- 9) Стандарты на топлива ГОСТ, АСТМ, ИСО, ЕН, ПИ. Сходства и различия;
- 10) Методы определения общей серы в нефти и нефтепродуктах.

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. Анализ нефти [Электронный ресурс] : Справочник / Спейт Д.Г., Нехамкина Л.Г., Новиков Е.А. — Электрон.дан. — СПб: Профессия, 2010. - 480 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=314620>. — Загл. с экрана.
2. Анализ нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Кирсанов Ю.Г., Шишов М.Г., Коняева Е.И.; Под ред. Белоусова О., - 2-е изд., стер. — Электрон.дан. — М.: Флинта, Изд-во Урал.ун-та, 2017. - 88 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=947691>. — Загл. с экрана.
3. Анализ масел. Основы и применение [Электронный ресурс] / Д.Фитч, Д.Тройер. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург: Профессия, 2015. - 176 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=510502>. — Загл. с экрана.
4. Другов, Ю.С. Газохроматографический анализ природного газа [Электронный ресурс] : практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. — 2-е изд., испр. (эл.). — Электрон.дан. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 177 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=539288>. — Загл. с экрана.
5. Мовчан, Н.И. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73219>. — Загл. с экрана.
6. Ярышев, Н.Г. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Ярышев, Д.А. Панкратов, М.И. Токарев, Н.Н. Камкин. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Прометей", 2012. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/78192>. — Загл. с экрана.
7. Иванкин, А.Н. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Иванкин, Г.Л. Олиференко, В.А. Беляков, Н.Л. Вострикова. — Электрон.дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 127 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104681>. — Загл. с экрана.
8. Березина, Н.М. Химические методы анализа (количественный анализ) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.М. Березина, Н.В. Чернявская, М.И. Базанов, В.В. Черников. — Электрон.дан. — Иваново : ИГХТУ, 2017. — 130 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107409>. — Загл. с экрана.
9. Гуськова, В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова, Г.Г. Мельченко. — Электрон.дан. — Кемерово :КемГУ, 2007. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4591>. — Загл. с экрана.
10. Кусакина, Н.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Кусакина, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова. — Электрон.дан. — Новосибирск : НГАУ, 2010. — 118 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4555>. — Загл. с экрана.
11. Нечипоренко, А.П. Специализированный практикум по физико-химическим методам анализа: электронная и ИК-спектроскопия отражения, люминесцентная и рентгенофлуоресцентная спектроскопия, рефрактометрия, термометрия, кинетическая рН-метрия, индикаторный метод - РЦА. Теория и практика. Часть II [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.П. Нечипоренко, С.М. Орехова, Л.В. Плотникова, Е.Н. Глазачева. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 181 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91315>. — Загл. с экрана.
12. Сизова, Л.С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Сизова. — Электрон.дан. — Кемерово :КемГУ, 2006. — 180 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4592>. — Загл. с экрана.

Дополнительная:

13. Проведение научных исследований в области инноваций и высоких технологий нефтехимического комплекса. Сборник материалов [Электронный ресурс]. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2012. — 173 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73379>. — Загл. с экрана.

14. Власова, Е.Г. Аналитическая химия: химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Е.Г. Власова, А.Ф. Жуков, И.Ф. Колосова, К.А. Комарова ; под ред. Петрухина О.М., Кузнецовой Л.Б.. — Электрон.дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 467 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97407>. — Загл. с экрана.

15. Скворцова, Л.Н. Аналитическая химия: Химические методы количественного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Скворцова, Е.В. Петрова, М.А. Киселёва, В.Н. Баталова. — Электрон.дан. — Томск : ТГУ, 2013. — 167 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44986>. — Загл. с экрана.

16. Чернявская, Н.В. Руководство по проведению семинарских занятий по физико-химическим методам анализа [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.В. Чернявская, А.И. Лыткин, С.В. Душина ; под ред. Базанова М.И.. — Электрон.дан. — Иваново : ИГХТУ, 2010. — 68 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4534>. — Загл. с экрана.

17. Лыгина, Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.З. Лыгина, О.А. Михайлова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13348>. — Загл. с экрана.

18. Нечипоренко, А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.П. Нечипоренко ; под ред. Кириллова В.В.. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 34 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71156>. — Загл. с экрана.

19. Валова, С.В. Физико-химические методы анализа: Практикум [Электронный ресурс] / (С.В. Валова, Л.Т. Абесадзе. — Электрон.дан. — Москва : Дашков и К, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72385>. — Загл. с экрана.

20. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Жебентяев. — Электрон.дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 206 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64909>. — Загл. с экрана.

21. Кочеров, В.И. Химические и физико-химические методы анализа : сб. задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Кочеров, С.Ю. Сараева, И.С. Алямовская, Н.Е. Дариенко ; под ред. С. Ю. Сараевой, науч.ред. А. И. Матерн. — Электрон.дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98438>. — 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>

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 3318 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 3324 на 12 посадочных мест.

Столы лабораторные – 10 шт., стул – 12 шт., шкаф для хранения реактивов – 4 шт., шкаф для хранения посуды – 3 шт., вытяжной шкаф - 2 шт., мойка – 1 шт., роторная вертикальная мешалка НТ-120DX-Set, верхнеприводная мешалка HS-100D-Set, комплект оборудования системы хроматографического анализа установки «Колонны с регулярной насадкой» с дополнительными принадлежностями и монтажным материалом - 1 шт., хроматограф ЦВЕТ-800 модель 6 - 1 шт., плакат – 2 шт., муфельная печь – 2 шт., баня лабораторная – 1 шт., сушильный шкаф – 2 шт., электропечь – 1 шт., колбонагреватель – 1 шт., электроплитка – 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 по-

ставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 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)

Kasperskyantivirus 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 MicrosoftWindowsXPProfessional: MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.200.

Операционная система MicrosoftWindows 7 ProfessionalMicrosoftOpenLicense 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: MicrosoftWindows 7 Professional: MicrosoftOpenLicense 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).

CorelDRAWGraphicsSuite 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

CiscoPacketTracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (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: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012)

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шурупверт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012)

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011)

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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. MicrosoftWindows 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)