Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

Кафедра химической технологии органических соединений азота

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____А.В. Бурмистров
«__08__» ____04_____2017

Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А

по дисциплине Б1.Б.25.9**«Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов»**

Спциальность **18.05.01 – Химическая технология_энергонасыщенных материалов и изделий**
Специализация №1 **"Химическая технология органических соединений азота"**
Квалификация выпускника **ИНЖЕНЕР**
Форма обучения **ОЧНАЯ**
Институт, факультет **ИХТИ, ФЭМИ**
Кафедра-разработчик рабочей программы **ХТОСА**
Курс, семестр **5 курс, 10 семестр**

	Часы	ЗЕ
Лекции	18	0,5
Лабораторные занятия	36	1,0
СРС	54	1,5
форма аттестации	зачет	-
Всего	108	3,0

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ №1176 от 12.09.2016) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации Химическая технология органических соединений азота для набора студентов 2017 года
Примерная программа по дисциплине отсутствует.
.

Разработчик программы:
Профессор, д.х.н. _____ Л.М.Юсупова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТОСА, протокол от 24.10.2017 г. № 46

Зав. кафедрой ХТОСА _____ Р.З.Гильманов

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания методической комиссии факультета или института , к которому относится кафедра-разработчик РП
от 24.10 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор _____ В.Я. Базотов

Начальник УМЦ _____ Китаева Л.А,

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.Б.25.9 «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов и изделий» являются:

а) формирование знаний, умений и навыков в оценке строения и свойств, степени безопасности энергонасыщенных материалов посредством физико-химических методов анализа.

б) изучение современных физико-химических методов анализа и формирование представлений об особенностях анализа энергонасыщенных материалов;

г) подготовка студентов к решению практических задач по определению строения и свойств энергонасыщенных материалов .

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.Б.25.9 «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» относится к дисциплинам базовой части ОП и формирует у обучающихся по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов специализации Химическая технология органических соединений азота набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и экспертной профессиональных деятельностей.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.25.9 «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» обучающийся по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.8 Высшая математика

б) Б1.Б.7 Физика;

в) Б1.Б.12 Физическая химия

г) Б1.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

д) Б1.Б.11 Органическая химия;

е) Б1.В.ОД.9.1Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов;

ж) Б1.Б.25.1Технология исходных продуктов для энергонасыщенных материалов;

з) Б1.Б.25.3 Химия гетероциклических соединений азота;

и) Б1.Б.25.6 Химическая технология бризантных и инициирующих энергонасыщенных материалов;

к) Б1.Б.25.7Технология смесевых энергонасыщенных материалов.

Дисциплина «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» является завершающей в ООП ВО по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий специализации Химическая технология органических соединений азота.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» могут быть ис-

пользованы при прохождении практик (производственной и преддипломной), научно-исследовательской работы и выполнении выпускных квалификационных работ по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий специализации Химическая технология органических соединений азота.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.25.9 «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов и изделий» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ по специальности 18.05.01 – «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

3.Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Б1.Б.25.9. «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов»

Профессиональные компетенции:

ПК-11 –способностью применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;

Профессионально-специализированные компетенции

ПСК-1.2 - способностью разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;

4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) теоретические основы современных методов исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов (ЭНС), условия реализации и границы применения этих методов;

б) тенденции развития методов исследования энергонасыщенных материалов;

в) специфику анализа энергонасыщенных материалов. Назначение и принципы работы современной аппаратуры, применяемой в анализе энергонасыщенных материалов.

г) назначение и принципы работы современной аппаратуры, применяемой в аналитических исследованиях энергонасыщенных материалов.

д) природу аналитического сигнала в разных инструментальных и химических методах анализа, его связь с содержанием определяемого компонента;

е) способы расчета концентраций по величине аналитического сигнала.

ж) метрологические характеристики методик анализа и способы их оценки, способы оптимизации условий анализа, способы оптимизации методик анализа.

2) Уметь:

а). Обосновывать применение различных методов в анализе энергонасыщенных материалов.

б). грамотно интерпретировать полученные данные и делать выводы о содержании определяемого компонента в пробе по величине аналитического сигнала.

в). уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования, планировать стратегию его решения и представлять результаты в виде отчета или статьи.

г). выбирать метод анализа, отвечающий поставленной химико-аналитической задаче; проверять наличие подходящих методик в нормативно-технической документации и в научной литературе; составлять схему методики: оформлять методику выполнения измерений в соответствии с требованиями нормативных документов.

д) Проводить пробоотбор, пробоподготовку, измерение физических величин с погрешностью, не превышающей заданную, рассчитывать результаты анализа энергонасыщенных материалов.

е) находить взаимосвязь состава, структуры, физико-химических, механических и других свойств энергонасыщенных материалов с комплексом эксплуатационных свойств энергонасыщенных материалов, прогнозировать эксплуатационные свойства;

ж) работать с научно-технической, патентной и периодической литературой в изучаемой области (в том числе с электронными источниками информации);

3) Владеть:

а) методиками проведения исследований структуры и свойств энергонасыщенных материалов с помощью современных физических и физико-химических методов;

б) навыками использования современных информационных технологий при обработке и анализе полученных экспериментальных данных;

г) навыками безопасного обращения с энергонасыщенными материалами;

д) теорией и методологией анализа энергонасыщенных материалов;

е) способами выбора методик и аппаратуры для решения конкретных аналитических задач;

ж) системой знаний, умений и навыков, позволяющих получать достоверную информацию о составе энергонасыщенных материалов., интерпретировать эту информацию;

з) методами поиска научной информации и работы с научной литературой, методами построения таблиц и графиков с экспериментальными данными, навыком формулирования выводов;

и) навыками получения и обработки аналитических сигналов с применением аппаратуры разного принципа действия;

к) навыками реализации методик анализа, приемами проверки правильности и воспроизводимости результатов анализа;

л) навыками получения и обработки аналитических сигналов с применением разной аппаратуры.

4. Структура и содержание дисциплины «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов и изделий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 час.

Распределение нагрузки:

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам Форма аттестации
			Лекции	Лабораторные Рабо-ы	СРС	
1	Введение.	10	2	4	6	
2	Методы исследования физических свойств ЭНМ.		2	4	6	Реферат, лабораторная работа, контрольная работа
3, 4	Оптические методы анализа		4	8	12	Реферат, лабораторная работа, контрольная работа
5	Методы термоанализа.		2	4	6	Реферат, лабораторная работа, контрольная работа
6	Хроматография в анализе ЭНМ		2	4	6	Реферат, лабораторная работа, контрольная работа
7	Электрономикроскопические методы анализа**.**		2	4	6	Реферат, лабораторная работа, контрольная работа
8	ЭНМ в электрическом поле		2	4	6	Реферат, лабораторная, контрольная работа

9	Рентгенофазовый анализ ЭНМ		2	4	6	Реферат, лабораторная работа, контрольная работа
			18	36	54	Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Введение	2	Введение в дисциплину, цели и задачи. Связь с другими дисциплинами специализации, задачами профессиональной деятельности специалиста.	1. Цель, задача и содержание курса. Современные направления разработок новых энергонасыщенных материалов (ЭНМ): создание мощных, термостойких бризантных, инициирующих взрывчатых веществ, промышленных ВВ с улучшенным комплексом физико-механических характеристик; снижение уязвимости ЭНМ; создание экологически чистых ИВВ.	ПК-11, ПСК-1,2
2	Методы исследования физических свойств ЭНМ.	2	ЭНМ, их физические свойства. Методы исследования.	Элементный анализ. Молекулярная масса и определение молекулярной формулы. Определение плотности ЭНМ. Рефрактометрические методы Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе.. Удельная и молярная рефракции. Вычисление рефракции по аддитивной схеме. Определение структуры органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии. Вычисление рефракции растворенного вещест-	ПК-11, ПСК-1,2

				ва.	
3	Оптические методы анализа.	2	УФ-спектроскопия в анализе ЭНМ	Электронные спектры поглощения. Величина энергии электронных переходов. Единицы, используемые в УФ и видимой области спектра. Основные характеристики полос поглощения. Законы поглощения света. Устройство спектрофотометров, техника приготовления образцов. Растворители. Поглощение соединений, содержащих σ-, π- и n- электроны. Хромофоры и ауксохромы. Поглощение наиболее важных изолированных хромофоров. Поглощение систем сопряженных связей.	ПК-11, ПСК-1,2
4		2	ИК-спектроскопия в анализе ЭНМ	Возможности метода при установлении строения органических соединений. ИК- спектры – влияние физического состояния образца, растворителя, полиморфизма. Внутри- и межмолекулярных взаимодействий, резонансного взаимодействия колебаний; изотопозамещение. Принципиальная схема ИК – спектрофотометра. Приготовление образцов, интерпретация спектров. Дальняя и ближняя ИК-области в химических исследованиях.	ПК-11, ПСК-1,2
5	Методы термоанализа.	2	Методы дифференциального термического анализа (ДТА) и термогравиметрического анализа (ТГА) для исследования термической стойкости ЭНМ	Дифференциальный термический анализ (ДТА). Термогравиметрический анализ (ТГА). Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Определение теплоты сгорания. Применение методов дифференциального термического анализа (ДТА) и термогравиметрического анализа (ТГА) для исследования термического воздействия на энергонасы-	ПК-11, ПСК-1,2

				щенные материалы и химической совместимости их в композициях. Исследование термической стабильности стандартными методами.	
6	Хроматография в анализе ЭНМ	2	Хроматографические методы.	. Классификация хроматографических методов. Методы хроматографии. Адсорбционная хроматография . Колоночная адсорбционная хроматография. Тонкослойная адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Принцип метода распределительной хроматографии . Колоночная распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Тонкослойная распределительная хроматография. Газовая хроматография . Принцип метода газовой хроматографии .	ПК-11, ПСК-1,2
7	Электронная микроскопия в анализе ЭНМ	2	Исследование поверхности ЭНМ методом электронной микроскопии	Световая (оптическая) микроскопия. Поляризационная микроскопия. Просвечивающая и растровая микроскопия. Применение метода. Трансмиссионная электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия	ПК-11, ПСК-1,2
8	ЭНМ в электрическом поле	2	Исследование ЭНМ в электрическом поле	Поляризация диэлектриков. Измерение диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость. Методика определения диэлектрических характеристик ЭНМ.	ПК-11, ПСК-1,2

9	Методы, связанные с рентгеновским излучением.	2	Рентгеноструктурный анализ.	Дифракция и рассеяние. Рентгеновская дифракция в больших углах. Малоугловое рассеяние рентгеновских лучей. Основные задачи, решаемые методом рентгеноструктурного анализа. Анализ рентгеновских спектров. Использование метода для исследования структуры энергонасыщенных материалов. Определение степени кристалличности. Оценка размеров кристаллитов. Оценка дефектности кристаллитов. Аппаратурное оформление метода рентгеноструктурного анализа. Рентгеновские аппараты для структурных исследований. Дополнительные возможности современных приборов. Совмещенная рентгенография и дифференциальная сканирующая калориметрия.	ПК-11, ПСК-1,2

6. Содержание практических занятий

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» не предусмотрены практические занятия.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом подготовки по специальности 18.05.01 по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» предусмотрены лабораторные занятия объемом 36 часов.

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося основных тем дисциплины, а также приобретение студентами умений проведения лабораторных исследований структуры, физико-химических и других свойств энергонасыщенных и композиционных материалов; приобретение студентами навыков безопасного обращения с ВВ; выработка умений и приёмов обработки получаемых экспериментальных данных, анализа и представления полученных результатов.

№п/п	**Раздел дисциплины**	**Часы**	**Наименование лабораторной работы**	**Формируемые компетенции**
1	Введение.	4	Вводное занятие	ПК-11,

				ПСК-1,2
2	Методы исследования физических свойств ЭНМ.	4	Метод рефрактрометрии, определение строения ЭНМ	ПК-11, ПСК-1,2
3	Методы термоанализа.	4	Определение термической стойкости нитратов целлюлозы методом ТГА	ПК-11, ПСК-1,2
4,5	Оптические методы анализа	4	Определение структуры ЭНМ УФ- спектроскопии.	ПК-11, ПСК-1,2
		4	Определение структуры ЭНМ ИК- спектроскопии.	ПК-11, ПСК-1,2
6	Хроматография в анализе ЭНМ	4	Определение чистоты ЭНМ хроматографическим анализом.	ПК-11, ПСК-1,2
7	Электронная микроскопия в анализе ЭНМ	4	Определение поверхностных характеристик ЭНМ	ПК-11, ПСК-1,2
8	ЭНМ в электрическом поле	4	Исследование кристаллличности ЭНМ методом рентгенофазового анализа	ПК-11, ПСК-1,2
9	Рентгенофазовый анализ ЭНМ	4	Определение чистоты ЭНМ хроматографическим анализом	ПК-11, ПСК-1,2

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ХТОСА с использованием специального оборудования.

8.Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента составляет 54 часа

№ п\ п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС и время на подготовку	Формируемые компетенции
1	3	4	5	7
1	Общая характеристика важнейших физических и физико-химических методов исследования ЭНМ, композиционных материалов на их основе.	6	*написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2
2	Методы исследования физических свойств ЭНМ.	12	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2
3	Методы термоанализа для исследования структурных, фазовых и физических превращений в энергонасыщенных материалах.	6	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2
4	Определение структуры ЭНМ методами электронной спектроскопии (УФ- и ИК-)	6	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2
5	Хроматография в анализе ЭНМ	6	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2

6	Электрономикроскопические методы анализа**.**	6	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2
7	*ЭНМ в электрическом поле*	6	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2
8	Методы, связанные с рентгеновским излучением.	6	*подготовка к лабораторным работам и оформление отчета написание реферата*	ПК-11, ПСК-1,2

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов» используется рейтинговая система оценки знаний обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса

Рейтинговая оценка обучающихся формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Максимальный рейтинг студента – 100 баллов, которые можно получить за выполнение 9 лабораторных работ, выполнение контрольной работы, написание реферата.

Минимальный рейтинг обучающегося – 60 баллов. После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

При изучении указанной дисциплины предусматривается 36 часов лабораторных занятий, написания реферата, контрольной работы, участия в 18-ти часовых лекционных занятиях, и в 54 часах самостоятельной работы. За все эти контрольные точки студент получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	***Кол-во***	***Min, баллов***	***Max, баллов***
Лабораторная работа	***9***	***27(9*3)***	***45(9*6)***
Реферат	***1***	***21***	***28***
Контрольная работа	***1***	***12***	***18***
Итого:		***60***	***100***

Пересчет итоговой суммы баллов за семестр в традиционную и международную оценку представлен в таблице.

Таблица – Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
Отлично (5)	87- 100	Отлично (A)
Хорошо (4)	83-86	Очень хорошо (B)
	78-82	Хорошо (C)
	74-77	Удовлетворительно (D)
Удовлетворительно (3)	68-73	
	60-67	Посредственно (E)
Неудовлетворительно (2)	Ниже 60	Неудовлетворительно (F)

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины
10.1. Основная литература

При изучении дисциплины « » в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

№ п/п	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	2	3
1.	Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П. Физико-химические методы исследования: Учебник / Под ред. А. И. Окара. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 480 с.: ил.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/view/book/38842/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2.	Александрова, Эльвира Александровна. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : Учебник и практикум / Александрова Э.А., Гайдукова Н.Г. — 2-е изд., испр. и доп .— М. : Издательство Юрайт, 2016 .— 355	Издательство Юрайт, <URL:http://www.biblioonline.ru/book/C8AA2771-4B4F-4FE5-8AE5-812C90E34D37>. Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3	Валова, (Копылова) В.Д. Физико-химические методы анализа: Практикум : Дашков и К, 2010 .- С.210	*в электронном каталоге УНИЦ КНИТУ* URL:http://www.knigafund.ru/books/59737 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4.	Якимов, И. С. Метод кластерной рентгенофазовой идентификации многофазных материалов / И. С. Якимов // Контроль. Диагностика. — 2010 .—	*сводные каталоги АРБИКОН* Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

	N 7 .— С. 12-17 .—	
5	Серов Ю.М. Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Серов, В.Ю. Конюхов, А.Ю. Крюков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2011. — 220 с. — 978-5-209-03574-9.	*IPR Books.* Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11544.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6	Сычев, Константин Сергеевич. Практическое руководство по жидкостной хроматографии / К. С. Сычев ; под ред. А. А. Курганова .— Москва : Техносфера, 2010 .— 272 с. — (Мир химии) .	*сводные каталоги АРБИКОН* Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7	Широкоугловая и малоугловая рентгеновская дифрактометрия. Методические указания. Сайфина А.Ф., Кузнецова Н.В., Петров В.А. Казань: КНИТУ.- 2012. -60 с.	*в электронном каталоге УНИЦ КНИТУ* Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
8	Спектральные методы анализа : практическое руководство : учеб. пособие / В. И. Васильева и др. ; под ред. В. Ф. Селеменева, В. Н. Семенова .— Санкт-Петербург : Лань, 2014 .— 412 с. — (Учебники для ву-	ЭБС Лань»http://e.lanbook.com/view/book/4462/ Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

	зов.	
9	Физико-химические методы исследования органических соединений : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. "050101-Химия", "050102-Биология" / авт.-сост. Т.Ф.Дехтярь и др. — Стерлитамак : Изд-во СГПА, 2007 .— 106с.	*сводные каталоги АРБИКОН*. Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
10	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие / Н.Г. Ярышев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2015. — 196 c.	*IPR Books* Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58227.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	**Кол-во экз.**
1. Химия нитро- и нитрозогрупп : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. Г. Фойера. Т.1: / Дж.Г. Вагнер, Ч.Н. Рао, Г.А. Моррисон и др. ; под ред. С.С. Новикова .— М. : Мир, 1972 .— 536 с	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Химия энергоемких соединений [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология энергонасыщен. материалов и изделий". Кн.1: Нитропроизводные ароматических и алифатических углеводородов / Г.П. Шарнин, И.Ф. Фаляхов ; Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2009 .— 352 с..	154 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Химия энергоемких соединений. N-, O-нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, диазосоединения [Электронный ресурс] : учебное пособие. Кн.2 / Г.П. Шарнин [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : КНИТУ, 2011 .— 377 с.	В ЭБС УНИЦ КНИТУ URL:http://ft.kstu.ru/ft/Sharnin-khimiya.pdf> Доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Физико-химические методы исследования .— Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2015 .— 208 с.	В ЭБС УНИЦ КНИТУ URL:http://znanium.com/go.php?id=513811 Доступ с IP-адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации:

В качестве электронных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: http://library.kstu.ru
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru
3. ЭБС Znanium.com. – Режим доступа: http://znanium.com
4. ЭБС Лань – Режим доступа: https://e.lanbook.com
5. ЭБС Консультант студента – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/
6. ЭБС УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: URL:http://ft.kstu.ru/ft/sayfina-shirokouglovaya.pdf

Согласовано:

Зав. сектором

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

И.И. Усольцева

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

1. Лекционные занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

2. Лабораторные работы

- учебные лаборатории, оснащенные следующим оборудованием: шкаф вытяжной, весы электронные, весы электронные лабораторные, электронагревательные приборы, экспериментальные установки для проведения испытаний.

3. Прочее

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

12. Образовательные технологии

При обучении дисциплине СФХМА используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме;
- групповая работа с иллюстративным материалом;
- лабораторные работы в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы студенческих учебных подгрупп;
- групповые дискуссии;
- информационные технологии (при выполнении расчетов, экспериментов и СРС).

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 54 часа в интерактивной форме проводится 11 часов. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет 20,37 %.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Б1.Б.25.9 Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов»
на заседании кафедры «Химии и технологии органических соединений азота»

№ п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ-чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМ / ОАи,Д
	03.09.2018 г. протокол №57	нет	Нет			