Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 12:22:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
«_30_» _____августа_____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория и свойства ЭНМ»

Направление подготовки

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Специализация
«Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника

Специалист

Форма обучения

Очная

Москва 2021г.

1. Цели освоения дисциплины.

В соответствии с государственным образовательным стандартом дисциплина «Теория и свойства ЭНМ» является неотъемлемой частью учебного процесса подготовки специалистов по профилю «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

К **основным целям** освоения дисциплины «Теория и свойства ЭНМ» следует отнести:

– глубокую профессиональную подготовку специалиста, обеспечивающую освоение области знаний по теории и свойствам ЭНМ в области специальной технической химии занятой исследованием, разработкой и производством энергонасыщенных материалов и изделий,

– освоение современных технологий изготовления ЭНМ с учетом прогнозируемых эффекивности, свойств и экологической безопасности использования в гражданской промышленности,

– обретение знаний по основам теории горения и детонации ЭНМ; химические, физико-химические, энергетические и взрывчатые характеристики важнейших представителей индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов, основным физико-химическим процессам, протекающим при изготовлении и хранении порохов, ВВ и твердых ракетных топлив.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Теория и свойства ЭНМ» следует отнести:

– овладение навыков и умений при решении задач синтеза ЭНМ, теоретического расчета и экспериментального определения термодинамических и взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов,

– обладать необходимой компетенцией в методах определения свойств ЭНМ, технологических приемах осуществления процессов горения и детонации, в методиках расчета взрывчатых характеристик и специальных свойств энергонасыщенных материалов и изделий, в методах управления эксплуатационными свойствами ЭНМ.

– формирование видения перспектив и коньюнктуры развития производства ЭНМ для нужд народного хозяйства с учетом современных требований.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Теория и свойства ЭНМ» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базового цикла (Б1) основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП базового цикла (Б1):

– общая и неорганическая химия,

–процессы и аппараты химических производств,

– общая химическая технология,
– антропогенное воздействие на атмосферу.

Это позволяет строить курс «Теория и свойства ЭНМ», опираясь на имеющийся багаж приобретенных студентами научных и прикладных знаний

Студенты должны обладать компетенциями по п.5 «Требования к результатам освоения программы специалитета» Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-8	способностью управлять автоматизированнными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий	**знать:** технологию выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров; **уметь** разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента, оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации; **владеть:** методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных

		материалов и изделий, специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации, основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единицы, т.е. **180** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Теория и свойства ЭНМ» изучаются на четвертом курсе в седьмом семестре**:** лекции – 4 часа в неделю (72 часов), семинары и практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Теория и свойства ЭНМ» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Седьмой семестр

Вводная часть.

Определение и специфические особенности ЭНМ. Краткий исторический очерк развития ЭНМ и техники их применения. ЭНМ промышленного и военного применения.

Основные термины и определения

«Чувствительность к внешним воздействиям», «детонация», «взрывчатое превращение», «горение ЭНМ» «критический диаметр», «фугасность», «ударная волна». «взрывчатое вещество», «температура вспышки», «пиротехнический состав», «смесевое твердое топливо», «нитросоединение».

4.1. Теоретические основы явления взрывчатого превращения ЭНМ.

Основные понятия о взрыве. Формы взрыва. Условия возникновения химического взрыва. Гомогенное и самораспространяющееся взрывчатое превращение. Сравнение энергии ЭНМ с энергией топлива. Пример расчета мощности взрыва ЭНМ.

4.2. Классификация ЭНМ.

Классификация ЭНМ по физическому состоянию и характерному режиму взрывчатого превращения. Инициирующие, бризантные и метательные ЭНМ.

4.3. Теоретические основы детонации.

Определение понятия детонации. Ударная волна в атмосфере. Детонационная волна в заряде ЭНМ, ее характерные особенности и параметры. Условия устойчивости детонации, влияние различных факторов на устойчивость процесса детонации.

4.4. Тротиловый коэффициент ЭНМ, тротиловый коэффициент взрыва.

Критический и предельный диаметры детонации зарядов ЭНМ. Передача детонации на расстоянии, детонация через влияние. Практическое значение учета явления передачи детонации на расстояние, методика расчета безопасного расстояния между объектами ВВ.

4.5. Скорость детонации зарядов ЭНМ

Зависимость скорости детонации зарядов ЭНМ от различных факторов. Особенности детонации зарядов однородных и смесевых ЭНМ.

4.6. Некоторые эффекты при детонации ЭНМ. Канальные эффекты. Кумулятивный эффект и механизм его образования. Детонация через влияние. Бризантное и фугасное действие продуктов детонации. Методы определения фугасности и бризантности заряда. Явление камуфлета.

4.7. Специфические явления при химическом превращении ЭНМ.

Понятие физической и химической стойкости ЭНМ. Первичный мономолекулярный распад, явление автокатализа. Методы определения стойкости ЭНМ.

4.8. Методы оценки химической стойкости ЭНМ.

Стабилизаторы химической стойкости ЭНМ. Влияние технологических добавок на химическую стойкость ЭНМ. Практическое значение химической стойкости.

4.9. Чувствительность ЭНМ к внешним воздействиям.

Виды начального импульса, механизм возбуждения взрывчатого превращения при ударе, трении, нагреве, действии электрической искры. Флегматизаторы и сенсибилизаторы.Методы инициирования взрывчатого превращения. Капсуль-детонатор.

4.10. Методы оценки чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям и нагреву.

Приборы определения чувствительности ЭНМ на удар и трение. Теория Боудена. Механизм воспламенения ЭНМ при трении и ударе, прострелe пулей.

4.11. Горение ЭНМ.

Механизм горения газообразных, жидких, твердых, плавких ЭНМ. Условия устойчивости горения ЭНМ. Конвективное горение. Прогрессивный, регрессивный и стабильный виды гореня. Явление перехода горения в детонацию. Метод определения температуры вспышки.

4.12. Механизм нарушения устойчивости горения ЭНМ.

Горение сплошных, пористых и жидких ЭНМ. Прогрессивное и регрессивное горение. Давление продуктов горения ЭНМ в ограниченном объеме. Основное уравнение внутренней баллистики.

4.13. Термодинамические основы взрывчатого превращения ЭНМ.

Состав продуктов взрывчатого превращения. Кислородный баланс ЭНМ. Теплота и температура взрыва. Объем продуктов взрывчатого превращения. Методы оценки термодинамических параметров взрыва.

4.14. Свойства важнейших бризантных ЭНМ

Характерный вид взрывчатого превращения. Основные свойства важнейших представителей однородных нитросоединений и смесевых ЭНМ. Физико-механические характеристики. Область применения.

4.15. Свойства инициирующих ЭНМ.

Характерный вид взрывчатого превращения и условия инициирования. Основные свойства важнейших представителей. Физико-механические характеристики. Область применения.

4.16. Свойства метательных ЭНМ.

Характерный вид взрывчатого превращения. Основные виды метательных ЭНМ: пироксилиновые, баллиститные, пиротехнические, смесевые. Ракетные топлива.

4.17. Перспективы развития отрасли ЭНМ. Значение ЭНМ для народного хозяйства и отечественной промышленности.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Теория и свойства ЭНМ» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины **«**Теория и свойства ЭНМ**»** и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– ответы студента на вопросы карт текущего контроля;

– результаты интернет-тестирования.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-8	способность управлять автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПСК-5.2 - способность использовать технические средства автоматизации и механизации процессов производства энергонасыщенных материалов		
Показатель	**Критерии оценивания**	
	Зачтено	**Не зачтено**
знать: технологию выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические	Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в программе положений,	Студент не демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в программе положений,

основы теории управления и обработки технологических параметров;		
уметь разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента, оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации; **владеть:** методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий, специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации, основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.	оперирует приобретенными знаниями по свойствам энергонасыщенных материалов, владеет навыками участия в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах При этом может допускать незначительные ошибки и неточности при формули-ровке ответа на поставлен-ные вопросы и переносе умений на новые ситуации.	не оперирует знаниями по свойствам энергонасыщенных мате-риалов, не владеет навыками участия в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах При этом допускает значительные ошибки и неточности при формулировании ответов на поставленные вопросы.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория и свойства ЭНМ»

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды и перечень оценочных средств представлены в Приложении 2 рабочей программы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ. ИКЦ «Академкнига», М., 2004.

3. Горст А.Г. Взрывчатые вещества и пороха. Машиностроение., М., 1972.

б) дополнительная литература:

дополнительная литература не предусмотрена

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

программное обеспечение не предусмотрено.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра располагает компьютерными классами для проведения семинарских, лекционных и практических занятий, оборудованными необходимой аппаратурой для презентации видеоматериалов и демонстрации фильмов по разделам читаемой дисциплины. Лекции с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории Л-811.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования

обучающимися и направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха.. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой

информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Теория и савойства ЭНМ» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе.

Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается зачетом или экзаменом. Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», специализация «Автоматизированное производство химических предприятий».

Программу составил:

Доцент, к.т.н. /Н.С. Трутнев /

Программа утверждена на заседании кафедры «Аппаратурное оформление и автоматизация химических производств» «___»_____20 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой профессор, д. т. н. /М.Б. Генералов/

Руководитель образовательной
программы к.т.н., доцент /Н.С. Трутнев/

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Теория и свойства ЭНМ»

по специальности

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Форма обучения: **очная**

П/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
1	**Седьмой семестр**	7													
1.1	**Вводная часть.** Определение и специфические особенности ЭНМ. Краткий исторический очерк развития ЭНМ	7	1	4	2		4								
1.2	**1. Теоретические основы явления взрывчатого превращения ЭНМ.** Основные понятия о взрыве. Гомогенное и самораспространяющееся взрывчатое превращение.	7	2	4	2		4								

1.3	**2. Классификация ЭНМ.** Классификация ЭНМ по физическому состоянию и характерному режиму взрыва.	7	3	4	2		4								
1.4	**3. Теоретические основы детонации.** Влияние различных факторов на устойчивость детонации.	7	4	4	2		4								
1.5	**4. Тротиловый коэффициент ЭНМ.** Передача детонации на расстояние. Расчет безопасного расстояния между объектами ВВ.	7	5	4	2		4								
1.6	**5.Скорость детонации зарядов ЭНМ.** Зависимость скорости детонации зарядов ЭНМ от различных факторов.	7	6	4	2		4								
1.7	**6. Некоторые эффекты при детонации ЭНМ. Канальные эффекты**. Кумулятивный эффект и механизм образования. Бризантное и фугасное действие ЗНМ..	7	7	4	2		4								
1.8	**7. Специфические явления при химическом превращении**	7	8	4	2		4								

	ЭНМ. Физическая и химическая стойкость ЭНМ. Явление автокатализа.														
1.9	**8. Методы оценки химической стойкости ЭНМ**. Стабилизаторы химической стойкости. Влияние технологических добавок на химическую стойкость ЭНМ.	7	9	4	2		4								
1.10	**9. Чувствительность ЭНМ к внешним воздействиям.** Виды начального импульса, механизм возбуждения взрывчатого превращения.	7	10	4	2		4								
1.11	**10. Методы оценки чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям и нагреву**. Приборы определения чувствительности ЭНМ. Теория Боудена. Механизм воспламенения ЭНМ.	7	11	4	2		4								
1.12	**11. Механизм горения ЭНМ.**. Условия устойчивости горения ЭНМ. Прогрессивный и регрессивный виды	7	12	4	2		4								

	горения.														
1.13	**12. Механизм нарушения устойчивости горения ЭНМ.** Давление продуктов горения ЭНМ в замкнутом объеме. Уравнение баллистики.	7	13	4	2		4								
1.14	**13. Термодинамические основы взрывчатого превращения ЭНМ.** Состав продуктов взрыва. Кислородный баланс. Теплота и температура взрыва.	7	14	4	2		4								
1.15	**14.Свойства важнейших бризантных ЭНМ.** Характерный вид взрывчатого превращения. Основные свойства однородных нитросоединений и смесевых ЭНМ.	7	15	4	2		4								
1.16	**15. Свойства инициирующих ЭНМ.** Характерный вид взрывчатого превращения и условия инициирования. Основные свойства важнейших представителей.	7	16	4	2		4								

1.17	**16.Свойства метательных ЭНМ.** Характерный вид взрывчатого превращения. Основные виды метательных ЭНМ: пироксилиновые, баллиститные, пиротехнические, смесевые топлива.	7	17	4	2		4								
1.18	**17. Перспективы развития отрасли ЭНМ.** Значение ЭНМ для народного хозяйства и отечественной промышленности.	7	18	4	2		4								
	Форма аттестации		19-21									Реферат			Э
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			**72**	**36**		**72**								
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			**72**	**36**		**72**								

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИРОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»,

ОП (профиль):

«Автоматизированное производство химических предприятий»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Аппаратурное оформление и автоматизация химических производств»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Теория и свойства ЭНМ»

Состав: 2.1. Показатель уровня сформированности компетенций.
2.2. Перечень оценочных средств.
2.3. Примерный перечень вопросов
2.4. Варианты тем рефератов

Составитель:

Н.С. Трутнев

Москва, 2021

Приложение 2.1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Теория и свойства ЭНМ»					
ФГОС ВО 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»,					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ОРМУЛИРОВ-А**				
ПК-8	способность управлять автоматизированнными технологическими процессами производства энергонасыщенных материалов и изделий	**знать:** технологию выполнения проектно-инженерных расчетов при проектировании производств энергонасыщенных материалов и изделий, основы автоматического контроля; математические основы теории управления и обработки технологических параметров; **уметь** разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого качества продукции, контролю над их выполнением, по предупреждению и устранению случаев нарушения технологического регламента, оценивать информационную производительность систем управления; работать с современными программными пакетами сбора, обработки, представления и хранения информации; **владеть:** методами управления автоматизированными технологическими процессами производства энергонасыщенных	лекции, самостоятельная работа, семинарские занятия	Р, К, УО	**Базовый уровень** Обладает использовать технические средства автоматизации и механизации процессов производства энергонасыщенных материалов. **Повышенный уровень** Обладает способностями творческого использования технических средства автоматизации и механизации процессов производства энергонасыщенных материалов Уверенно владеет навыками использования технических средствх для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции.

		материалов и изделий, специальной терминологией и нормативной базой в области проектирования систем автоматизации, основными навыками работы с проектной документацией систем автоматизации химико-технологических производств.			

Приложение 2.2

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Теория и свойства ЭНМ»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение 2.3

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОРСОВ

по дисциплине «Теория и свойства ЭНМ»
для устного опроса, коллоквиума и зачета

1. Определение и специфические особенности ЭНМ. ЭНМ промышленного и военного применения.
2. Основные понятия о взрыве. Формы взрыва.
3. Условия возникновения химического взрыва. Гомогенное и самораспространяющееся взрывчатое превращение.
4. Сравнение энергии ЭНМ с энергией топлива. Пример расчета мощности взрыва ЭНМ.
5. Классификация ЭНМ по физическому состоянию и характерному режиму взрывчатого превращения. Инициирующие, бризантные и метательные ЭНМ.
6. Определение понятия детонации. Ударная волна в атмосфере. Детонационная волна в заряде ЭНМ, ее характерные особенности и параметры.
7. Условия устойчивости детонации, влияние различных факторов на устойчивость процесса детонации.
8. Критический и предельный диаметры детонации зарядов ЭНМ.
9. Скорость детонации зарядов ЭНМ, ее зависимость от различных факторов.
10. Особенности детонации зарядов однородных и смесевых ЭНМ.
11. Некоторые эффекты при детонации ЭНМ. Канальные эффекты. Кумулятивный эффект и механизм его образования.
12. Детонация через влияние.
13. Бризантное и фугасное действие продуктов детонации. Явление камуфлета.
14. Понятие физической и химической стойкости ЭНМ. Первичный мономолекулярный распад, явление автокатализа.
15. Методы оценки химической стойкости ЭНМ. Стабилизаторы химической стойкости ЭНМ.
16. Понятие чувствительности ЭНМ к внешним воздействиям.
17. Виды начального импульса, механизм возбуждения взрывчатого превращения при ударе, трении, нагреве, действии электрической искры. Флегматизаторы.
18. Методы оценки чувствительности ЭНМ к механическим воздействиям и нагреву.
19. Механизм горения газообразных, жидких, твердых, плавких ЭНМ.
20. Условия устойчивости горения ЭНМ. Конвективное горение. Переход горения в детонацию.
21. Механизм нарушения устойчивости горения сплошных, пористых и жидких ЭНМ. Прогрессивное и регрессивное горение.

22. Давление продуктов горения ЭНМ в ограниченном объеме. Основное уравнение внутренней баллистики.
23. Состав продуктов взрывчатого превращения. Кислородный баланс ЭНМ.
24. Теплота и температура взрыва. Объем продуктов взрывчатого превращения. Методы оценки термодинамических параметров взрыва.
25. Основные свойства важнейших представителей однородных нитросоединений и смесевых ЭНМ. Физико-механические характеристики бризантных ЭНМ.
26. Инициирующие ЭНМ. Характерный вид взрывчатого превращения и условия инициирования.
27. Основные свойства важнейших представителей инициирующих ЭНМ. Физико-механические характеристики. Область применения.
28. Характерный вид взрывчатого превращения порохов. Основные виды: пироксилиновые, баллиститные, пиротехнические, смесевые. Ракетные топлива.
29. Важнейшие представители конверсионных ЭНМ на основе бризантных, баллиститных, пироксилиновых и смесевых энергетических продуктов.
30. Особенности детонации конверсионных ЭНМ на основе утилизированных энергетических продуктов.
31. Утилизация устаревших ЭНМ и изделий из них. Свойства ЭНМ после длительного хранения, оценка их пригодности к практическому применению.

Приложение 2.4

ВАРИАНТЫ ТЕМ РЕФЕРАТОВ

по дисциплине «Теория и свойства ЭНМ»

1. История применения и свойства дымного пороха.
2. Явление детонации как форма взрывчатого проявления.
3. Использование взрыва в гражданской промышленности.
4. Явление фугасности как форма взрывчатого проявления.
5. Свойства нитросоединений как представителей индивидуальных ЭНМ.
6. Перспективы развития и применения ЭНМ.
7. Явление автокатализа.
8. Практическая значимость явление передачи детонации на расстояние.
9. Новые виды ЭНМ на основе аммиачной селитры.
10. Методы определения чувствительности ЭНМ к внешним воздействиям.