

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
электроники, фотоники и
молекулярной физики
В.В. Иванов**

**Программа государственной итоговой аттестации
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена**

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| по направлению: | Прикладные математика и физика |
| профиль подготовки: | Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики |
| курс: | 2 |
| квалификация: | магистр |
| семестр: | 3 (Осенний) |

Программу составили:

В.А. Надточенко, д-р хим. наук, профессор
М.В. Алфимов, д-р физ.-мат. наук, профессор
К.В. Чукбар, д-р физ.-мат. наук, доцент
П.Р. Левашов, канд. физ.-мат. наук
Т.П. Сорокина, канд. физ.-мат. наук, доцент
А.С. Дикалюк, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании Физтех-школы Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики
04.06.2020

1. Цели и задачи

Цели

Целью государственного экзамена по специальности является установление уровня подготовки обучающегося по специальным (профильным) дисциплинам, определяющим профиль (направленность) образовательной программы и соответствия результатов освоения обучающимся образовательной программы требованиям образовательного стандарта по направлению подготовки.

Задачи

- оценка степени освоения обучающимися теоретических положений дисциплин, формирующих специальные знания в рамках освоения образовательной программы;
- оценка умения применять полученные знания для решения конкретных задач.

2. Перечень компетенций, уровень сформированности которых оценивается при проведении государственного экзамена

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук | ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук |
| | ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности |
| | ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности |
| ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты | ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности |
| | ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели |

3. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен

1. Равновесное распределение молекул идеального газа. Распределение Максвелла и распределение Больцмана. Распределение Бозе и Ферми. Статистика Гиббса. Термодинамические величины. Термодинамические свойства идеальных газов. Флуктуации. Равновесие фаз. Слабые растворы. Химические равновесия. Поверхностные явления (адсорбция, десорбция).
2. Упругие столкновения атомов. Полное и дифференциальное сечения рассеяния. Неупругие столкновения. Релаксация и обмен колебательной и вращательной энергии. Модель Ландау - Теллера. Кинетические уравнения для заселенности уровней энергии. Вероятности переходов, сечения и константы скорости прямых и обратных процессов. Поверхность потенциальной энергии для системы 3-х атомов. Метод переходного состояния. Неадиабатические процессы. Мономолекулярные реакции. Механизм активации молекул. Сильные столкновения и ступенчатое возбуждение. Статистическая модель мономолекулярных реакций.

Термический распад двухатомных молекул. Бимолекулярные реакции, идущие через образование промежуточного комплекса. Прямые бимолекулярные реакции: рикошетный механизм, механизм срыва, механизм прямого выбивания. Распределение энергии в бимолекулярных реакциях.

3. Механизм и скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Константа скорости и энергия активации. Односторонние и обратимые реакции первого и второго порядка. Кинетика реакции первого порядка в открытой системе. Стационарный режим в открытой системе. Кинетика сложных реакций. Последовательные и параллельные процессы. Метод квазистационарных концентраций. Лимитирующая стадия сложного процесса.

4. Роль среды в элементарном акте. Влияние диффузии на скорость реакции. Клеточный эффект. Влияние поляризации среды на элементарные реакции заряженных частиц. Роль диэлектрической постоянной. Соотношение Бренстеда-Бьеррума. Реакции сольватированного электрона. Диффузионная теория рекомбинации радикалов в растворе. Нестационарная и стационарная кинетика рекомбинации. Рекомбинация радикальных пар. Спиновые эффекты. Поляризация ядер и электронов, значение и применение эффектов химической поляризации спинов для решения задач химической кинетики. Влияние магнитного поля на химические реакции. Туннельный эффект в химических реакциях. Реакции переноса электронов. Особенности кинетики реакций в твердых телах. Методы инициирования химических реакций в твердых телах. Механохимические реакции.

5. Катализ твердыми поверхностями. Хемосорбция и механизмы реакций, протекающих на твердых поверхностях. Ингибирование и конкуренция реакций на поверхности. Каталитические эффекты.

6. Зарождение, продолжение и обрыв цепей. Длина цепи. Скорость цепной реакции. Неразветвленные цепные реакции. Линейный и квадратичный обрыв цепей, обрыв цепей на стенках. Влияние диффузии на скорость цепного процесса. Ингибирование цепных реакций. Разветвленные цепные реакции. Предельные явления. Полуостров воспламенения. Реакции с вырожденным разветвлением цепей. Реакции с энергетическим разветвлением. Химические лазеры.

7. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера. Кулоновский и спин - орбитальный вклады в молекулярный гамильтониан. Адиабатическое приближение и неадиабатическая связь. Правила непересечения адиабатических электронных потенциальных поверхностей (на примере двухатомных молекул).

8. Люминесценция. Диаграмма Яблонского. Правило Стокса-Ломмеля. Антистоксова люминесценция. Законы Вавилова. Правило зеркальной симметрии Левшина. Правило Каша. Универсальное соотношение Кеннарда-Степанова.

Основные законы фотохимии. Закон Гротгуса-Дрейпера. Закон Бунзена-Роско. Закон Штарка-Эйнштейна. Квантовый выход фотохимической реакции.

Основные типы фотохимических реакций. Двухквантовые фотохимические реакции. Кинетика фотохимических реакций.

9. Температура, тепловая и кулоновская энергия плазмы, дебаевское экранирование. Кулоновская поправка к уравнению состояния газа.

Ионизационное равновесие, уравнение Саха. Неидеальная плазма, критерий неидеальности.

Теплопроводность, термодиффузия, термоэлектрические явления. Термодинамика излучения.

10. Динамика плазмы. Движение заряженных частиц в электромагнитном поле, дрейфы частиц. Адиабатические инварианты, магнитная ловушка.

Гидродинамическое описание плазмы (уравнения магнитной гидродинамики). Обобщенный закон Ома, пределы применения одножидкостной гидродинамики.

Электростатические колебания в плазме: высокочастотные (электронные ленгмюровские), низкочастотные (ионные ленгмюровские, ионнозвуковые). Дисперсия волн.

11. Магнитная гидродинамика. Магнитогидродинамическое приближение, вмороженность и диффузия магнитного поля в плазме.

Магнитная гидродинамика идеально проводящей плазмы, альфвеновские и магнитозвуковые волны, прямой скачок.

Затухание магнитогидродинамических волн. Волны в пространственно неоднородной плазме. Скинирование высокочастотного электромагнитного поля.

Неустойчивость токового шнура, основные моды неустойчивости, способы стабилизации токового шнура. Критерий Крускала-Шаффранова.

12. Электродинамика. Уравнения Максвелла. Нерелятивистское приближение, преобразование Лоренца. Электродинамические условия на поверхностях разрыва. Уравнения сохранения электрического заряда, импульса и энергии электромагнитного поля.

13. Гидродинамика. Уравнения гидродинамики идеальной жидкости. Дивергентная форма уравнений гидродинамики.

Прямой скачок, уравнение Гюгонио, предельная степень сжатия.

Инварианты Римана и характеристики. Центрированная волна разрежения.

Косой скачок. Течение Прандтля-Майера.

14. Элементарные процессы и кинетика плазмы.

Столкновения заряженных частиц, столкновения электронов с атомами, возбуждение, ионизация и рекомбинация.

Коэффициент Таунсенда. Уравнение Больцмана, приближение лорентцева газа. Процессы переноса в слабоионизованной плазме.

15. Газовый разряд. Явления на электродах: термоэлектронная, автоэлектронная и взрывная эмиссия.

Электрический ток в газе: уравнения движения электронов и ионов. Отрыв электронной температуры в положительном столбе тлеющего разряда.

Электрический пробой газа: ионизационное усиление тока и пробой плоского промежутка. Закон Пашена, пробой при атмосферном давлении.

Положительный столб разряда низкого давления. Диффузионный и кнудсеновский режимы, страты.

16. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Условие несжимаемости.

Массовые и поверхностные, внутренние и внешние силы. Закон сохранения количества движения и моментов количества движения для конечных масс сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения и моменты количества движения сплошной среды.

17. Понятие о параметрах состояния, пространстве состояний, процессах и циклах. Закон сохранения энергии, внутренняя энергия. Уравнение притока тепла. Вектор потока тепла. Дифференциальные уравнения энергии и притока тепла. Закон теплопроводности Фурье.

18. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Полные системы уравнений для идеальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия.

Модель вязкой жидкости. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Полные системы уравнений для вязкой несжимаемой и сжимаемой жидкостей. Начальные и граничные условия. Диссипация энергии в вязкой теплопроводной жидкости. Ламинарное движение несжимаемой вязкой жидкости. Течения Куэтта и Пуазейля. Диффузия вихря. Ламинарный пограничный слой. Задача Блазиуса. Интегральные соотношения и основанные на их использовании приближенные методы в теории ламинарного пограничного слоя. Явление отрыва пограничного слоя. Устойчивость пограничного слоя.

19. Турбулентность. Опыт Рейнольдса. Уравнения Рейнольдса. Турбулентный перенос тепла и вещества. Полуэмпирические теории турбулентности. Профиль скорости в пограничном слое. Логарифмический закон. Число Рейнольдса, число Маха, число Кнудсена. Режимы течений и характерные особенности.

20. Соотношения на разрывах и их классификация. Ударные волны. Адиабата Гюгонио. Невозможность существования ударной волны разрежения в веществе с нормальными свойствами. Структура фронта ударных волн в газах. Скачок уплотнения. Роль вязкости и теплопроводности в образовании скачка уплотнения. Релаксационный слой. Ударные волны в газе с замедленным возбуждением некоторых степеней свободы. Возбуждение молекулярных колебаний. Диссоциация двухатомных молекул. Ударные волны в воздухе. Ионизация. Ударные волны в плазме. Поляризация плазмы и возникновение электрического поля в ударной волне.

21. Лучистый теплообмен во фронте ударной волны. Качественная картина. Приближенная формулировка задачи о структуре фронта. Ударная волна докритической и сверхкритической амплитуды. Ударная волна при больших плотности энергии и давлении излучения. Уравнение переноса теплового излучения. Феноменологический вывод уравнения переноса излучения. Общие и частные формулировки. Формальное решение уравнения переноса. Граничные условия, формулируемые для уравнения переноса излучения. Феноменологическое введение квантовых понятий в теорию переноса излучения. Коэффициенты Эйнштейна. Связь между коэффициентами Эйнштейна.

22. Течения с гиперзвуковыми скоростями. Закон сопротивления Ньютона. Приближенные методы оценки теплового потока на поверхности тел, движущихся с высокими скоростями. Формула Фэя-Ридделла. Полная система уравнений магнитной газовой динамики. Формулировка в обобщенном виде. Формулировка полностью консервативной системы уравнений.

23. Типичные разряды в постоянном электрическом поле. Классификация разрядных процессов. Элементарные процессы и элементы разрядных процессов. Столкновения электронов и ионов с атомами, молекулами и друг с другом. Дрейф, энергия и диффузия заряженных частиц в постоянном поле. Образование и гибель заряженных частиц в газе. Система уравнений диффузионно-дрейфовой модели газового разряда. Граничные условия. Замыкающие соотношения. Электродинамическая структура тлеющего разряда. Взаимодействие электронов ионизованного газа с переменными электрическими полями и электромагнитными излучениями. Высокочастотный емкостной разряд.

24. Численные методы в механике сплошной среды. Основные свойства конечно-разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Число Куранта. Явные и неявные схемы.

25. Типы конденсированных сред: периодические системы (кристаллы), непериодические системы; системы, сочетающие порядок и беспорядок. Принципы строения твердого тела: ближний и дальний порядок, плотные упаковки, валентные упаковки.

26. Структура и симметрия в кристаллах. Ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность. Трансляции. Элементарная ячейка и базис. Точечная и пространственная симметрия. Предельные группы симметрии. Принцип симметрии Кюри. Типы пространственных решеток. Принципы плотной и валентной упаковок. Индексы Миллера. Обратная решетка и межплоскостные расстояния. Зоны Бриллюэна.

27. Типы связей в кристаллах. Энергия химической связи. Кристаллы инертных газов. Происхождение сил Ван-дер-Ваальса – Лондона. Природа сил отталкивания. Принцип Паули. Потенциал Ленарда-Джонса. Ионные кристаллы. Энергия Маделунга. Метод ячеек Эвьена. Метод Эвальда. Объемный модуль упругости кубических кристаллов. Энергия связи ковалентного кристалла. Полиморфизм. Степень ионности связи в кристаллах бинарных соединений. Металлическая связь и ее особенности. Энергия связи металлов. Кристаллохимические атомные и ионные радиусы. Кристаллы с водородными связями. Природа водородной связи и ее особенности. Рост кристаллов. Технологии синтеза объемных, пленочных и одномерных кристаллов.

28. Фононы и колебания решетки. Упругие свойства кристаллов. Квантование энергии колебаний атомов решетки. Квазиимпульс. Законы сохранения энергии и импульса. Квазиупругая сила. Силовые постоянные. Колебания одномерной цепочки. Цепочка с базисом. Колебания трехмерного кристалла в гармоническом приближении. Квантование энергии колебаний атомов решетки. Квазиимпульс. Законы сохранения энергии и импульса.

Определение тензора деформаций. Тензор механических напряжений, его внутренняя симметрия. Закон Гука для анизотропной сплошной среды. Постоянные упругой податливости и упругой жесткости. Энергия упругой деформации. Тензор упругих модулей для кубического кристалла. Объемный модуль упругости и упругие постоянные кубического кристалла. Уравнение движения упругой анизотропной сплошной среды. Типы упругих волн и закон дисперсии фононов в континуальном приближении. Экспериментальное определение упругих постоянных.

29. Теплоемкость диэлектрических кристаллов. Свойства диэлектриков. Температурная зависимость теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга-Пти. Функция распределения Планка для фононов. Модель Эйнштейна теплоемкости твердых тел. Плотность мод. Циклические граничные условия Борна-Кармана. Приближение Дебая и теория теплоемкости твердых тел. Температура Дебая. Ангармонизм колебаний решетки, тепловое расширение и теплопроводность твердых тел. Макроскопическое электрическое поле. Поляризация. Диэлектрическая восприимчивость. Диэлектрическая проницаемость. Локальное поле. Поле Лорентца. Механизмы поляризации в кристаллах с различными типами химических связей. Уравнение Клаузиуса-Мосотти-Лорентца. Электронная поляризуемость. Взаимодействие электромагнитных волн с ионными кристаллами в инфракрасной области спектра. Поперечные и продольные оптические фононы. Поляритоны. Ионная поляризуемость. Соотношение Лиддена-Сакса-Теллера. Ориентационная дипольная поляризуемость. Диэлектрическая релаксация. Уравнение Дебая. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Тангенс диэлектрических потерь. Диэлектрические потери при различных типах поляризации. Сегнето-, пиро- и пьезоэлектрики. Электрострикция. Применения кристаллов – активных диэлектриков в функциональной СВЧ микроэлектронике, акустоэлектронике, пьезотехнике, акусто- и электрооптике и сенсорах.

30. Энергетическая зонная структура. Модель Кронинга-Пенни. Модель почти свободных электронов (ПСЭ). Дифракция Брэгга для электронов на границе зоны Бриллюэна. Зоны разрешенных и запрещенных энергий в модели ПСЭ. Теорема Блоха. Волновое уравнение для электрона в поле периодического потенциала. Энергетический спектр состояний сильно связанных электронов (оценка методом линейной комбинации атомных орбиталей). Эффективная масса и ширина разрешенной зоны. Схема приведенных зон. Особенности на границе зоны Бриллюэна. Число энергетических уровней в зоне. Металлы, полуметаллы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения заполнения зон. Строение поверхности Ферми. Эффект де Гааза-Ван Альфена. Электроны и дырки. Физическая интерпретация эффективной массы.

31. Полупроводники. Собственные полупроводники. Запрещенная зона. Фотопроводимость. Прямые и не прямые процессы поглощения фотонов. Дрейфовая скорость. Подвижность. Концентрация электронов (дырок) в зоне проводимости (валентной зоне). Закон действующих масс. Водородоподобная модель. Донорные и акцепторные примеси. Электронная и дырочная проводимость. Температурная ионизация примесных центров. Методы определения знака носителей тока в полупроводниках (эффект Холла, термоэлектродвижущая сила). Температурная зависимость проводимости в примесном полупроводнике. Применения полупроводников в микроэлектронике, инжекционных лазерах, фотоприемниках и преобразователях солнечной энергии, сенсорах.

32. Дефекты кристаллической структуры. Вакансии: дефекты по Шоттки, дефекты по Френкелю. Термодинамическое равновесие и диффузия точечных дефектов. Энергия активации. Ионная проводимость. Центры окраски в ионных кристаллах. Процессы упорядочения в сплавах. Дислокации. Вектор Бюргерса. Границы зерен. Влияние дислокационной структуры на механические свойства кристаллов и сплавов. Кривая деформации растяжения. Упрочнение. Бездислокационные кристаллы (усы).

33. Низкотемпературная и высокотемпературная сверхпроводимость. Экспериментальные результаты по низко- и высокотемпературной сверхпроводимости. Разрушение сверхпроводимости магнитным полем. Идеальный диамагнетизм (эффект Мейснера). Теплоемкость. Энергетическая щель. Температурное поведение проводимости в ВТСП. Понятие о теории сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Эффект Джозефсона. Гипотезы о природе ВТСП. Применения сверхпроводников в криоэлектронике и электроэнергетике.

34. Диффузия и самодиффузия в кристаллах. Феноменологическая теория диффузии. Поток вещества. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии. Анизотропия коэффициента диффузии. Закон Аррениуса. Энергия активации. Уравнение непрерывности. Второй закон Фика. Поверхностная диффузия и диффузия по границам зёрен. Эффект Киркендала. Реактивная диффузия. Восходящая диффузия. Атомная теория диффузии.

35. Твердые растворы и сплавы. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания. Размерный и валентный факторы. Правило Вегарда. Неограниченная взаимная растворимость в твердом состоянии. Эмпирические правила Юм-Розери. Упорядоченные твердые растворы. Равновесные и метастабильные твердые растворы. Распад твердых растворов.

36. Фазовые превращения в твердом состоянии. Устойчивость состояния к малым флуктуациям. Гомогенные и гетерогенные превращения. Бездиффузионные и диффузионные превращения. Структура межфазной границы. Когерентная, полугогерентная и некогерентная межфазные границы. Дислокации несоответствия. Основные закономерности распада твердых растворов. Спинодальный распад. Диаграмма состояний с куполом распада. Мартенситное превращение. Аллотропные превращения. Упорядочение атомно-кристаллической структуры. Изменение физических свойств при упорядочении. Концентрационное и температурное разупорядочение. Представление о ближнем порядке. Степень ближнего порядка.

37. Аморфное состояние вещества. Методы получения аморфных материалов. Стеклование. Физические свойства аморфных полупроводников. Металлические стекла. Применение аморфных материалов. Структура аморфных веществ.

38. Жидкие кристаллы и пленки. Классификация жидких кристаллов: нематические, смектические, холестерические. Химическая природа образования жидкокристаллического состояния. Магнитные, диэлектрические и оптические свойства. Практическое применение. Эпитаксиальные слои. Механизм и кинетика формирования слоев и пленок. Поликристаллические пленки полупроводников и металлов. Аморфные диэлектрические пленки.

39. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

4. Порядок сдачи государственного экзамена

К государственному экзамену по направлению (специальности) подготовки допускается обучающийся, в полном объеме выполнивший учебный план образовательной программы и не имеющий академических задолженностей.

Государственный экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам.

В экзаменационном билете два теоретических вопроса из представленных в программе ГИА вопросов. Обучающемуся в качестве третьего вопроса также предлагается сделать краткий доклад о поставленной задаче и достигнутых результатах своей научно-исследовательской работы, выполняемой в рамках производственной практики.

После завершения устного ответа члены ГЭК могут задать дополнительные и уточняющие вопросы.

Продолжительность государственного экзамена составляет:

- время на подготовку по билету: 40 минут

- время опроса по билету не более 60 минут, включая время на доклад и обсуждение вопроса о результатах научно-исследовательской работы. Время, отводимое на доклад по результатам научно-исследовательской работы не должно превышать 10 минут.

Во время подготовки к теоретическим вопросам билетов не разрешается пользоваться конспектами, литературой, компьютерами и др. электронными устройствами с выходом в сеть "Интернет", телефоном. В процессе подготовки к ответу экзаменуемому разрешается пользоваться данной программой ГИА. Во время ответа на вопрос о результатах научно-исследовательской работы разрешается использовать заранее подготовленную презентацию на плакатах, в виде раздаточного материала или на компьютерах.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения государственного экзамена

Аудитория для проведения консультаций и аттестационного испытания, оснащенная рабочими местами для обучающихся и государственной экзаменационной комиссии, доской, мультимедийным оборудованием.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта [Электронный ресурс], учеб. пособие / Ю. Н. Новиков. — СПб., Лань, 2019.— URL: <https://e.lanbook.com/book/122187> (дата обращения: 29.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)
2. Физическая химия [Электронный ресурс], учеб. пособие / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. — СПб., Лань, 2016.— URL: <https://e.lanbook.com/book/87726> (дата обращения: 29.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)
3. Молекулярная физика [Электронный ресурс], учеб. пособие / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. — СПб., Лань, 2008.— URL: <https://e.lanbook.com/book/185> (дата обращения: 28.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

Дополнительная литература

1. Искусство писать научные статьи, научно-практическое руководство / Е. З. Мейлихов. — Долгопрудный, Интеллект, 2020.— URL: <http://books.mipt.ru/book/301312> (дата обращения: 18.12.2020). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)
2. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс], учеб. пособие / Г. А. Миронова, Н. Н. Брандт, А. М. Салецкий. — СПб., Лань, 2012.— URL: <https://e.lanbook.com/book/3718> (дата обращения: 28.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

7. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

При подготовке к устной части государственного экзамена обучающимся рекомендуется вспомнить темы математических дисциплин, входящие в программу устной части государственного экзамена, используя при необходимости конспекты лекций и рекомендуемую литературу. После повторения каждой темы обучающемуся рекомендуется ключевые моменты (формулировки, определения, формулы) без использования литературы и вспомогательных средств. Если это не удастся, то рекомендуется повторить данную процедуру.

Для подготовки ответа на вопрос по теме научно-исследовательской работы рекомендуется подготовить презентацию на 4-6 слайдов.

8. Методика и критерии оценки государственного экзамена

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешную сдачу государственного экзамена.

Критерии оценок государственного экзамена:

отлично (10) – правильный, четкий и уверенный ответ на три вопроса билета и дополнительные вопросы;

отлично (9) – даны правильные ответы на три вопроса билета и дополнительные вопросы с незначительными неточностями;

отлично (8) – даны ответы на три вопроса билета и дополнительные вопросы после небольших исправлений и наводящих вопросов экзаменаторов;

хорошо (7) – даны ответы на три вопроса билета, но нет верного ответа на один из дополнительных вопросов;

хорошо (6) – есть недочеты в ответе на один из вопросов билета и нет верного ответа на один из дополнительных вопросов;

хорошо (5) – есть недочеты в ответах на три вопроса билета и нет верного ответа на один из дополнительных вопросов;

удовлетворительно (4) – есть недочеты в ответах на три вопроса билета или нет ответа ни на один из дополнительных вопросов;

удовлетворительно (3) – нет ответа на один из вопросов билета, но есть ответы на дополнительные вопросы (возможно с недочетами);

неудовлетворительно (2) – нет ответа на один или два из вопросов билета и на дополнительные вопросы;

неудовлетворительно (1) – нет ответа ни на один из вопросов билета.

9. Особенности проведения государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

10.1. При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении ГИА;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами ГЭК);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

10.2. По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность выступления обучающегося при защите выпускной квалификационной работы – не более чем на 15 минут.

10.3. Обучающийся инвалид не позднее, чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в дирекции института).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности выступления при защите выпускной квалификационной работы по отношению к установленной продолжительности.

10. Примеры контрольных заданий, билетов

Примеры заданий приведены в приложении

Примеры экзаменационных билетов

Пример 1.

1. Механизм и скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Константа скорости и энергия активации. Односторонние и обратимые реакции первого и второго порядка. Кинетика реакции первого порядка в открытой системе.
2. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера. Кулоновский и спин - орбитальный вклады в молекулярный гамильтониан. Адиабатическое приближение и неадиабатическая связь. Правила непересечения адиабатических электронных потенциальных поверхностей (на примере двухатомных молекул).
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

Пример 2.

1. Типы связей в кристаллах. Энергия химической связи. Кристаллы инертных газов. Происхождение сил Ван-дер-Ваальса – Лондона. Природа сил отталкивания. Принцип Паули. Потенциал Ленарда-Джонса.
2. Диффузия и самодиффузия в кристаллах. Феноменологическая теория диффузии. Поток вещества. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии. Анизотропия коэффициента диффузии. Закон Аррениуса. Энергия активации. Уравнение непрерывности. Второй закон Фика. Поверхностная диффузия и диффузия по границам зёрен. Эффект Киркендала. Реактивная диффузия. Восходящая диффузия. Атомная теория диффузии.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.

Пример 3.

1. Температура, тепловая и кулоновская энергия плазмы, дебаевское экранирование. Кулоновская поправка к уравнению состояния газа. Ионизационное равновесие, уравнение Саха. Неидеальная плазма, критерий неидеальности.
2. Уравнения гидродинамики идеальной жидкости. Дивергентная форма уравнений гидродинамики. Прямой скачок, уравнение Гюгонио, предельная степень сжатия.
3. Краткий доклад о поставленной задаче и основных результатах научно-исследовательской работы.