

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)**

**Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
им. академика Ф.М. Митенкова**

Выпускающая кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хробостов А.Е.

«01» июня 2020 г.



Оценочные материалы по дисциплине

«Ядерная физика»

ОП ВО

по специальности: 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Направленность (специализация): Ядерные реакторы

Квалификация выпускника: инженер-физик

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород
2020 г

Описание шкал оценивания на этапах текущего и промежуточно контроля.

Таблица 1. – Этап текущей аттестации по дисциплине «Ядерная физика».

Вид оценивания Аудиторных занятий	Технология оценивания		Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля			
			1.Отсутствие Усвоения (ниже порога)	2.Не полное Усвоение (пороговый)	3.Хорошее Усвоение \ (углубленный)	4.Отличное усвоение (продвинутый)
1	2		3	4	5	6
Работа На лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	Отсутствие участия	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание Неординарных Суждений с Обоснованием Точки зрения
	Выполнение тестов	2	Выполнение менее 50%	Выполнение выше 50%	Выполнение более 75%	Выполнение более 95%
Работа на практических занятиях	Выполнение Общих заданий	3	Задание не выполнено, т.к. материал не усвоен	Задание выполнено Но допускает ошибки по Взаимосвязи разделов	Задание выполнено с Незначительными недочетами	Задание выполнено без замечаний
Работа на Практических занятиях	Решение Индивидуальных заданий	4	Не правильное решение	Решение с ошибками	Правильное решение без Ошибок с Отдельными замечаниями	Правильное решение без ошибок

Используя различные «комбинации» по шкале оценивания выставляется оценка, которая учитывается преподавателем при промежуточной аттестации:

	Критерии (критерии пишутся с учетом таблицы 7.2, в зависимости от конкретного критерия подготовки)
Неудовлетворительно	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.
Удовлетворительно	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой.
Хорошо	Способен логично мыслить, системно структурирует изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Отлично	Свободно и уверенно оперирует представленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Таблица 2. – Шкала оценивания для зачета.

	Оценка зачета производится по результатам освоения лекционного курса, лабораторного практикума и практических занятий на физическом практикуме
Не зачет	Не выполнен учебный план лабораторного практикума или физического практикума
зачет	Учебные планы лабораторного и физического практикума выполнены в полном объеме с минимальной оценкой «удовлетворительно» по одному из них
зачет	Учебные планы лабораторного и физического практикума выполнены в полном объеме с минимальной оценкой «хорошо» по одному из них
зачет	Учебные планы лабораторного и физического практикума выполнены в полном объеме с оценкой «отлично» по каждому из них и посещение не менее 80 % лекций

Примеры заданий для и контрольных работ:

1 семестр

Контрольная работа №1

Контрольная работа №1

1. На маховом колесе с моментом инерции $J=0,3\text{кг}\cdot\text{м}^2$ имеются шкивы с радиусами $R_1=30\text{см}$ и $R_2=10\text{см}$ на которые в противоположных направлениях намотаны нити, к концам которых привязаны одинаковые грузы массой $m=1\text{кг}$ каждый. Найти ускорения a , с которыми движутся грузы, силы натяжения T обоих грузов.
2. Найти ускорения шара, диска и обруча, скатывающихся без скольжения с

наклонной плоскости под углом $\alpha=30^0$ к горизонту.

3. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением 3 рад/с^2 . Найти диаметр колеса, если через 1 сек после начала вращения его полное ускорение составило $7,5 \text{ м/с}^2$.

4. На краю вращающейся платформы в виде однородного диска диаметром $D=8\text{м}$ и массой $M=240\text{кг}$ стоит человек массой 80кг . Во сколько раз изменится угловая скорость вращения платформы ω , если человек приблизится к центру платформы на расстояние $r=2\text{м}$? Момент инерции человека рассчитывать так же, как для материальной точки.

Контрольная работа №2

1. В вершинах ромба с диагоналями $2a$ и $4a$ помещены точечные электрические заряды $q_1=-q$, $q_2=4q$, $q_3=-2q$, $q_4=8q$ ($a=10,0\text{см}$, $q=1,0 \text{ нКл}$). Найти напряженность электрического поля в центре ромба и работу электростатических сил при перемещении точечного заряда $Q=200 \text{ пКл}$ из центра ромба O в бесконечно удаленную точку.

2. По двум прямым бесконечно длинным параллельным тонким проводам, расположенным на расстоянии $d=5 \text{ см}$ друг от друга, текут в противоположных направлениях постоянные электрические токи $I_1=6\text{А}$ и $I_2=8\text{А}$. Найти модуль напряженности электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1=3 \text{ см}$ от первого источника и $r_2=4\text{см}$ от второго.

3. Соленоид без сердечника длиной $L=50\text{см}$ содержит $N=100$ витков. Площадь поперечного сечения соленоида $S=12\text{см}^2$. С какой скоростью изменяется сила тока в обмотке, если ЭДС самоиндукции $E=6,0\text{В}$?

4. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки $A=2\text{см}$, полная энергия колебаний $W=0,3\text{мкДж}$. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила $F=22,5\text{мкН}$?

2 семестр

Контрольная работа №1

1. Смещение от положения равновесия точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии $l=4\text{см}$, в момент времени $t=T/6$ равно половине амплитуды. Найти длину λ бегущей волны.

2. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны $\lambda=600\text{нм}$, падающим по нормали к поверхности пластинки. Найти толщину воздушного слоя между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

3. Какое число штрихов N_0 на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ($\lambda=546,1 \text{ нм}$) в спектре первого порядка наблюдается под углом $\varphi=19^08'$?

4. Найти показатель преломления n , если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления $\beta=30^0$.

Контрольная работа №2

1. Какую энергетическую светимость имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны $\lambda=484 \text{ нм}$?

2. Найти задерживающую разность потенциалов для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны $\lambda=330 \text{ нм}$.

3. Газ расширяется адиабатически, причем объем его увеличивается вдвое, а термодинамическая температура падает в 1,32 раза. Какое число степеней свободы i имеют молекулы этого газа?
4. Найти приращение ΔS энтропии при изобарическом расширении $m=8\text{г}$ гелия от объема $V_1=10\text{л}$ до объема $V_2=25\text{л}$.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ «МГСУ».

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме зачета в 1-ом семестре, во втором семестре в виде экзамена.

Вопросы к зачету

1. Физические основы механики

1.1. Механическое движение. Траектория движения. Пройденный путь (криволинейная координата). Средняя скорость прохождения пути. Мгновенная скорость движения.

1.2. Ускорение движения. Тангенциальное ускорение. Нормальное ускорение. Связь между ними.

1.3. Законы Ньютона.

1.4. Формулы силы всемирного тяготения, силы тяжести тела, веса тела, силы упругости, силы Архимеда, силы сопротивления движению тел в газах и жидкостях при малых скоростях (силы Стокса).

1.5. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь линейной скорости с угловой и тангенциального ускорения с угловым.

1.6. Момент силы относительно оси. Плечо силы. Момент инерции точечного тела и системы тел. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения.

1.7. Импульс тела. Закон сохранения импульса.

1.8. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса.

1.9. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Формула работы момента силы.

1.10. Энергия тела. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения тел.

1.11. Потенциальная энергия тела. Примеры формул потенциальной энергии взаимодействия тел.

1.12. Механическая энергия тела. Закон сохранения механической энергии. Связь работы неконсервативной силы с изменением механической энергии системы.

2. Электричество и магнетизм

2.1. Электрическое взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона.

2.2. Напряженность и потенциал электрического поля. Напряженность и потенциал электрического поля точечного заряда и системы точечных зарядов.

2.3. Работа электрического поля. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью электрического поля.

2.4. Электрический конденсатор. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля.

2.5. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Электродвижущая сила. Напряжение.

2.6. Электрическое сопротивление проводников. Сопротивление цилиндрических проводников. Электрический ток в металлах. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме.

2.7. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.

2.8. Магнитное взаимодействие. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Рамка с

током в магнитном поле.

2.9. Индукция магнитного поля элемента тока (закон Био-Савара -Лапласа), прямого проводника с током, соленоида.

2.10. Действие магнитного поля на движущийся точечный электрический заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

2.11. Работа магнитного поля при движении проводника с током. Магнитный поток (поток индукции магнитного поля). Индуктивность контура. Индуктивность соленоида.

2.12. Электромагнитная индукция. Э.д.с. индукции. Самоиндукция, э.д.с. самоиндукции. Энергия магнитного поля.

2.13. Колебательный контур. Электромагнитные колебания. Период электромагнитных колебаний (формула Томсона). Открытый колебательный контур (антенна).

2.14. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Возникновение (образование) электромагнитной волны.

Вопросы к экзамену

1. Физические основы механики

1.1. Механическое движение. Траектория движения. Пройденный путь. Перемещение. Средняя и мгновенная скорости движения. Направление и модуль скорости. Формулы пути и скорости при равномерном и равноускоренном движениях.

1.2. Ускорение движения.

Тангенциальное и нормальное ускорения. Их направления и формулы. Формулы пути и скорости при равномерном и равноускоренном движениях.

1.3. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь линейной скорости с угловой и тангенциального ускорения с угловым.

1.4. Первый закон Ньютона; инерциальная система отсчета. Сила взаимодействия тел. Масса тела. Второй закон Ньютона.

Импульс тела. Выражение второго закона Ньютона через изменение импульса тела.

Условие движения: а) равномерного, б) прямолинейного, в) равноускоренного.

1.5. Второй закон Ньютона для материальной точки, движущейся по окружности. Примеры.

1.6. Третий закон Ньютона. Примеры.

Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

1.7. Момент силы относительно оси. Плечо силы. Выражение момента силы относительно оси через тангенциальную составляющую силы.

Момент инерции тел. Теорема Штейнера.

Основной закон динамики вращательного движения.

Условия равномерного и равноускоренного вращения твердого тела.

1.8. Момент импульса тела относительно оси. Выражение основного закона динамики вращательного движения через изменение момента импульса тела.

Закон сохранения момента импульса. Примеры.

1.9. Работа силы. Примеры формул работы сил. Консервативные и неконсервативные силы. Работа консервативных сил на замкнутом пути.

Потенциальная энергия. Примеры формул потенциальной энергии взаимодействия тел. Связь потенциальной энергии с силой взаимодействия.

1.10. Кинетическая энергия тела; ее связь с работой силы. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения твердого тела.

1.11. Механическая энергия тела. Закон сохранения механической энергии.

Связь работы неконсервативных сил с изменением механической энергии системы тел.

1.12. Кинематика колебательного движения: смещение, амплитуда, фаза, циклическая частота. Уравнение гармонических колебаний.

Скорость и ускорение точки, совершающей гармонические колебания.

1.13. Динамика гармонических колебаний; квазиупругая сила.

Примеры.

1.14. Физический маятник. Период колебаний и приведенная длина физического

маятника.

1.15. Кинетическая, потенциальная и механическая энергии при гармонических колебаниях.

2. Электричество и магнетизм

2.1. Электростатическое взаимодействие тел. Электрический заряд. Закон Кулона.

2.2. Электростатическое поле. Напряженность и электрическое смещение электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда. Примеры формул напряженности поля заряженных тел.

2.3. Формула работы электростатического взаимодействия двух точечных зарядов. Консервативность электростатического взаимодействия. Потенциал электростатического поля. Потенциал электростатического поля точечного заряда.

Формула работы электростатического поля.

Связь напряженности электростатического поля с потенциалом.

2.4. Электроемкость проводника и конденсатора. Формула электроемкости плоского конденсатора.

Энергия электрического поля.

2.5. Электрический ток. Условия возникновения и существования электрического тока. Сила тока. Плотность тока. Выражение плотности тока через характеристики переносчиков заряда.

2.6. Электрическое сопротивление проводников. Формула сопротивления цилиндрических проводников. Удельное сопротивление вещества.

Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме.

Классическая теория электропроводности металлов.

2.7. Сторонние силы. Э.д.с. Напряжение.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

2.8. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Сила Лоренца и сила Ампера. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.

2.9. Поток индукции магнитного поля. Формула работы силы Ампера при движении прямого проводника с постоянным током в однородном магнитном поле.

Индуктивность контура.

Энергия магнитного поля.

2.10. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Объяснение электромагнитной индукции. Формула э.д.с. электромагнитной индукции.

Правило Ленца.

2.11. Самоиндукция, ее объяснение. Формула э.д.с. самоиндукции.

2.12. Первое и второе положения теории электромагнитного поля Максвелла. Электромагнитное излучение.

3. Волны. Волновая оптика

3.1. Упругие (механические) волны. Механизм и условия возникновения упругих волн. Поперечные и продольные упругие волны, условия их возникновения.

Скорость волны. Длина волны. Циклическое волновое число. Выражение разности фаз колебаний двух точек среды через разность хода волн до этих точек.

3.2. Уравнение плоской волны.

Волновые поверхности. Плоские и сферические волны. Луч волны.

3.3. Энергетические характеристики волн: объемная плотность энергии волны, поток энергии волны, плотность потока энергии волны, интенсивность волны.

3.4. Электромагнитная волна, условие и схема ее возникновения.

Скорость и длина электромагнитной волны в вакууме и в различных средах. Показатель преломления среды.

Шкала электромагнитных волн. Характеристика электромагнитных волн различных интервалов длин волн.

3.5. Представление гармонических колебаний в виде вращающегося вектора. Амплитуда колебаний при сложении двух гармонических колебаний с одинаковыми частотами, совершающихся вдоль одной прямой. Условия усиления и максимального усиления колебаний. Условия ослабления и наибольшего ослабления колебаний.

3.6. Интерференция волн. Когерентные волны. Условия когерентности волн.

Оптическая длина пути (о.д.п.) света. Связь разности о.д.п. волн с разностью фаз колебаний, вызываемых волнами.

Амплитуда результирующего колебания при интерференции двух волн. Условия максимумов и минимумов амплитуды при интерференции двух волн.

Интерференционные полосы и интерференционная картина на плоском экране при освещении двух узких длинных параллельных щелей: а) красным светом, б) белым светом.

3.7. Осуществление интерференции света от обычных источников света.

Интерференция света на тонкой пленке, условия максимумов и минимумов.

Интерференционные полосы равной толщины и интерференционные полосы равного наклона.

3.8. Стоячая волна как частный случай интерференции. Уравнение плоской стоячей волны. Амплитуда стоячей волны. Узлы и пучности стоячей волны. Изменение вида стоячей волны со временем.

Превращения энергии в стоячей волне.

Образование стоячих волн в сплошных ограниченных средах. Условия их возникновения.

3.9. Дифракция волн. Объяснение дифракции волн на основе принципа Гюйгенса – Френеля.

Дифракционная картина, наблюдаемая на плоском экране, если круглое отверстие освещается красным светом, и если между точечным источником красного света и экраном расположена круглая преграда.

3.10. Дифракция Фраунгофера и способы его осуществления.

Дифракция Фраунгофера от одной щели. Условия максимумов и минимумов дифракции. Распределение интенсивности света по экрану.

3.11. Дифракционная решетка. Схема и преимущества осуществления дифракции света на решетке.

Главные максимумы, условия их возникновения.

Дифракционный спектр. Дифракционная картина при освещении решетки белым светом.

4. Элементы квантовой оптики и атомной физики

4.1. Тепловое излучение, его энергетические характеристики.

Закон Кирхгофа. Спектр теплового излучения абсолютно черного тела.

Законы Стефана-Больцмана, Вина. Постулат Планка.

4.2. Фотоэлектрический эффект. Вольтамперная характеристика фототока.
Опытные закономерности фотоэффекта.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

4.3. Фотоны. Корпускулярно-волновая природа света и частиц.

4.4. Ядерная модель атома.

Результаты квантово-механического рассмотрения поведения
электрона в водородоподобном атоме.

Излучение и поглощение энергии атомами и молекулами.

4.5. Состав ядер атомов. Радиоактивность ядер. Реакции деления и синтеза
ядер.

4.6. Элементарные и фундаментальные частицы. Обменный механизм
взаимодействий.

5. *Элементы молекулярной физики*

5.1. Молекулярно-кинетические представления о строении вещества в
различных агрегатных состояниях.

Статистический метод описания состояния и поведения систем многих частиц.

Распределение молекул идеального газа по состояниям.

5.2. Термодинамический метод описания состояния и поведения систем
многих частиц. Термодинамические параметры, их связь со средними значениями
характеристик молекул: основное уравнение молекулярно-кинетической теории
идеального газа, внутренняя энергия идеального газа, температура.

5.3. Уравнение состояния идеального газа. Уравнения изопроцессов
идеального газа.

5.4. Внутренняя энергия, способы
ее изменения. Способы теплообмена. Количество
теплоты.

Первый закон термодинамики как закон сохранения энергии.

5.5. Работа газа, теплоемкость, изменение внутренней энергии, первый
закон термодинамики при изопроцессах.

5.6. Количество теплоты. Теплоемкость.

Принцип равнораспределения энергии по степеням свободы молекул и теплоемкость
идеальных газов при изопроцессах.

5.7. Круговые процессы, их к.п.д. К.п.д. идеального и реального цикла Карно.

5.8. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость механических,
тепловых, электромагнитных процессов; особенность тепловой энергии.

Термодинамическая вероятность и энтропия.

Второй закон термодинамики. Изменение энтропии при
изопроцессах. Порядок и беспорядок и направление реальных
процессов в природе.

5.9. Вязкость. Основной закон вязкого
течения Ньютона. Молекулярно-кинетическая теория
вязкости газов.

5.10. Теплопроводность. Закон Фурье.

Молекулярно-кинетическая теория теплопроводности газов.