

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Теоретическая физика

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Математика и Физика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2021
Арзамас
2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.03.01 «Теоретическая физика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Математика и Физика.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения в 8-10 семестрах четвертого и пятого курсов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|--|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции) | |
| ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области | ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач. | <i>Знать</i> – содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории теоретической физике, а также роль физики в формировании научной картины мира; –теоретическую физику в объеме, необходимом для решения профессиональных задач. | Тест |
| | ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний. | <i>Уметь</i> анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов по теоретической физике. | Учебно-исследовательские реферативные работы |
| | ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний. | <i>Владеть</i> различными методами анализа основных категорий по теоретической физике | Тест Практические задания |
| ПКР-5 Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС соответствующего уровня образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся / воспитанников | ИПКР 5.1 Знает требования ФГОС соответствующего уровня образования к содержанию образования в предметной области, примерные образовательные программы и учебники по преподаваемому предмету, перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса. | <i>Знать</i> требования ФГОС основного и среднего общего образования к содержанию образования по физике, примерные образовательные программы и учебники по физике, перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса. | Тест |
| | ИПКР 5.2 Умеет конструировать предметное содержание обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и с учетом возрастных особенностей обучающихся / воспитанников; | <i>Уметь</i> – конструировать содержание физико-математического обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и с учетом возрастных особенностей обучающихся; – разрабатывать рабочие програм- | Учебно-исследовательские реферативные работы |

| | | | |
|--|--|--|----------------------------------|
| | разрабатывать рабочие программы на основе примерных образовательных программ. ИПКР 5.3 Владеет навыками конструирования и реализации предметного содержания и его адаптации в соответствии с особенностями обучающихся / воспитанников. | мы по физике на основе примерных образовательных программ. | Тест Практические задания |
| | | <i>Владеть</i> навыками конструирования и реализации предметного содержания и его адаптации в соответствии с особенностями обучающихся. | |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

| Трудоемкость | очная форма обучения |
|--|----------------------|
| Общая трудоемкость | 11 з.е. |
| часов по учебному плану, из них | 396 |
| Контактная работа , в том числе: аудиторные занятия: | |
| – занятия лекционного типа | 80 |
| – занятия семинарского типа | 80 |
| контроль самостоятельной работы | 4 |
| Промежуточная аттестация зачет, экзамен | 54 |
| Самостоятельная работа | 178 |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по разделам (темam) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| <div> <div>Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля),</div> <div>Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине</div> </div> | Всего (часы) | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них | | | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период | | | |
|---|--------------|-------|---|-------|--|-------|---------------------|-------|---------------------------------|-------|---|-------|-------------------------|-------|
| | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости) | | | | Контроль самостоятельной работы | | промежуточной аттестации (контроля) | | теоретического обучения | |
| | | | | | семинары, практические занятия | | лабораторные работы | | | | | | | |
| | | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная | Заочная | Очная |
| Р.1. Классическая механика | 107 | | 24 | | 24 | | | | | | | | 59 | |
| Р.2. Электродинамика и специальная теория относительности | 124 | | 32 | | 32 | | | | | | | | 60 | |
| Р.3. Основы квантовой механики | 107 | | 24 | | 24 | | | | | | | | 59 | |
| В том числе текущий контроль | 4 | | | | | | | | 4 | | | | | |
| Зачет, экзамен | 54 | | | | | | | | | | 54 | | | |
| ИТОГО | 396 | | 80 | | 80 | | | | 4 | | 54 | | 178 | |

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Теоретическая физика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8316>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Теоретическая физика» осуществляется в следующих видах:

- работа над учебным материалом (учебниками, конспектами лекций, дополнительной литературой);
- подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям);
- подготовка к контрольной работе, тестированию;
- подготовка к зачёту и экзамену.

Методические рекомендации по работе над учебным материалом

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает

- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия по теме занятия;
- изучение дополнительной литературы по теме практического занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении;
- решение задач по образцу и выполнение инвариантных упражнений.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их определения;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала практической работы.

Методические рекомендации по подготовке к выполнению практических заданий, тестированию

Контрольные работы (тестирование) являются одним из обязательных видов самостоятельной работы студентов. Целью контрольных работ является выработка умений и навыков самостоятельной работы; формирование навыков работы со специальной литературой и умения применять свои знания к конкретным ситуациям.

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы или выполнялись чертежи при решении задач на занятии.
3. Решите предложенные типовые задачи.
4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.
5. Проанализируйте полученный результат (проверьте правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы, верность чертежей).
6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул или выполнение чертежей;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Методические рекомендации по подготовке к зачету, экзамену

Зачет и экзамен проводятся в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета).

Подготовка к зачету, экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|---|
| Зачтено | Отлично | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |
| | Хорошо | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |
| | Удовлетворительно | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |
| Не зачтено | Неудовлетворительно | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |

Шкала оценивания сформированности компетенции

| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | | | | |
|--|---|---|---|--|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | не зачтено | зачтено | | |
| <u>Знания</u> | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок. |
| <u>Умения</u> | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. |
| <u>Навыки</u> | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. |

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки тестирования

- Оценка «отлично»** 80 – 100 % правильных ответов;
Оценка «хорошо» 60 – 79 % правильных ответов;
Оценка «удовлетворительно» 40 – 59% правильных ответов.
Оценка «неудовлетворительно» менее 40% правильных ответов

Критерии оценки учебно-исследовательских реферативных работ

Оценка «отлично» – реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, в докладе отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов.

Оценка «хорошо» – реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (при докладе), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.

Оценка «удовлетворительно» – реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы в докладе путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

Критерии оценки выполнения практических заданий

«отлично» – выполненные практические задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам. Приведенная информация проанализирована, переработана, рассмотрены и приведены различные точки зрения специалистов по данным вопросам. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

«хорошо» – выполненные практические задания содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация верная, но она студентом заимствована из источника без проведения анализа содержания. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

«удовлетворительно» – выполненные практические задания в целом содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания в целом соответствует требуемому шаблону.

«неудовлетворительно» – выполненные практические задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

Критерии устного ответа студента при опросе на зачёте, экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Семестр 8

Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Центр масс. Теорема о движении центра масс.
2. Теорема Кенига.
3. Вывод уравнений Лагранжа из принципа Гамильтона–Остроградского.
4. Обобщенные координаты свободного твердого тела. Угловая скорость и углы Эйлера.
5. Кинематические уравнения Эйлера.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

6. Динамические уравнения Эйлера.
7. Многомерные колебания.
8. Движение в неинерциальных системах отсчета.
9. Зависимость ускорения свободного падения от широты места наблюдения.
10. Момент инерции. Понятие о тензоре инерции.

Типовые тестовые задания

для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. В классической механике постулируется:

- 1) Свойства пространства зависят от свойств времени.
- 2) Пространство и время существуют независимо друг от друга.
- 3) Свойства пространства зависят от свойств движущейся материи.
- 4) Пространство и время анизотропны.
- 5) Пространство и время дискретны

2. В классической механике постулируется:

- 1) Любые физические величины можно измерить одновременно с любой точностью.
- 2) Некоторые физические величины нельзя измерить одновременно.
- 3) Значения физических величин имеют нормальный вероятностный закон распределения.
- 4) Значения физических величин имеют равномерный вероятностный закон распределения
- 5) Значения физических величин имеют равномерный вероятностный закон распределения.

3. Скорость материальной точки определяется как

- 1) Вторая производная от радиус–вектора по времени.
- 2) Интеграл от радиус–вектора по времени.
- 3) Первая производная от радиус–вектора по времени.
- 4) Интеграл от ускорения по времени.

4. Число степеней свободы абсолютно твердого тела равно

- 1) 6
- 2) 4
- 3) 3
- 4) 5
- 5) 1

5. Направление вектора угловой скорости находится

- 1) По правилу левой руки.

- 2) По правилу правой руки.
- 3) В зависимости от конкретного типа вращения.
- 4) По правилу правого винта

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

6. Скорость переносного движения определяется как

- 1) Скорость подвижной системы отсчета.
- 2) Скорость движения тела относительно подвижной системы отсчета
- 3) Скорость, обусловленная кориолисовым ускорением.
- 4) Скорость той точки подвижной системы отсчета, в которой находится материальная точка.
- 5) Скорость, обусловленная вращением подвижной системы отсчета.

7. Объективным содержанием 1 закона Ньютона является:

- 1) Утверждение о наличии у тел массы.
- 2) Утверждение о существовании инерциальных систем отсчета
- 3) Постулирование понятия силы.
- 4) Утверждение о существовании замкнутых механических систем.
- 5) Постулирование понятия массы.

8. Инерциальная система отсчета должна быть связана с

- 1) произвольным физическим телом.
- 2) декартовой системой координат
- 3) замкнутым (изолированным) физическим телом.
- 4) полярной системой координат.
- 5) цилиндрической системой координат

9. 2 закон Ньютона в обобщенной форме имеет вид:

- 1) $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$
- 2) $\vec{F} = m\vec{a}$
- 3) $\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$
- 4) $\vec{F} = m\ddot{\vec{r}}$

10. Состояние механической системы определяется

- 1) координатами материальных точек системы.
- 2) скоростями материальных точек системы.
- 3) набором координат и импульсов ее материальных точек
- 4) ее энергией.
- 5) ее массой

Типовые практические задания

для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. На гладкой горизонтальной поверхности лежат два одинаковых шарика массами m_0 , соединенные невесомой пружинкой жесткостью k и длиной l_0 в недеформированном состоянии. В один из шариков попадает летящая горизонтально вдоль оси пружины со скоростью v пуля массой m и застревает в нем. Найти максимальное и минимальное расстояние между шариками в процессе их движения.

2. С концов платформы массой M и длиной l , которая может перемещаться без трения, навстречу друг другу бегут два зайца массами m и $2m$ с постоянными относительно платформы

скоростями. Второй заяц (массой $2m$) бежит в два раза быстрее первого. На сколько сместится платформа, когда второй заяц добежит до ее конца?

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

3. На нити, прикрепленной к воздушному шару массой M , свободно висящему в воздухе, сидит жук массой m , который начинает двигаться с постоянной относительно нити скоростью U вверх. Определить скорости шара и жука относительно Земли.

4. На неподвижной тележке находятся два человека. В каком случае тележка приобретет большую скорость: если люди спрыгнут с тележки одновременно или друг за другом в одном направлении?

5. Три упругих шара одинакового радиуса с массами m_1 , m_2 и m_3 находятся на одной прямой. Двигаясь с некоторой скоростью, первый шар массой m_1 испытывает центральное соударение со вторым покоящимся шаром массой m_2 . Чему должна быть равна масса второго шара, чтобы после его соударения с третьим покоящимся шаром скорость последнего была максимальной?

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

| № | Вопрос | Код формируемой компетенции |
|-----|---|-----------------------------|
| 1. | Уравнения движения в векторной, координатной и естественной формах. Траектория, скорость и ускорение материальной точки. Секторная скорость. | ПКР-5 |
| 2. | Законы Ньютона. Понятие о силе и массе. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета | ПКР-5 |
| 3. | Принцип относительности и преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Границы применимости классической механики. | ПКР-5 |
| 4. | Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела | ПКР-5 |
| 5. | Основная задача динамики. Роль начальных условий. Принцип причинности в классической механике. | ПКР-4 |
| 6. | Работа силы. Потенциальная энергия частицы во внешнем силовом поле. Примеры потенциальных силовых полей. Потенциальная энергия системы взаимодействующих частиц. Классификация механических систем. | ПКР-5 |
| 7. | Понятие о симметриях пространства и времени в классической механике. Законы сохранения. | ПКР-4 |
| 8. | Закон сохранения и превращения механической энергии для консервативных систем. Его связь с однородностью времени. | ПКР-4 |
| 9. | Теоремы об изменении кинетической и полной энергии механических систем. | ПКР-4 |
| 10. | Теорема об изменении импульса незамкнутой механической системы. | ПКР-4 |

Семестр 9

Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
2. Формула Резерфорда.
3. Применение законов сохранения при изучении ядерных реакций.
4. Упругие нецентральные столкновения частиц.
5. Спектральная задача.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

6. Решение задач по релятивистской электродинамике.
7. Физика поверхности и микроэлектроника.
8. Жидкокристаллическое состояние вещества.
9. Единичные волны-солитоны.
10. Сверхпроводимость

Типовые тестовые задания

для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Какое из уравнений Максвелла отражает закон электромагнитной индукции?

Варианты ответов:

- | | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 1. $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{j} + \partial \mathbf{D} / \partial t$ | 2. $\text{div } \mathbf{B} = 0$ | |
| 3. $\text{rot } \mathbf{E} = - \partial \mathbf{B} / \partial t$ | 4. $\text{div } \mathbf{D} = \rho$ | 5. $\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$ |
| 6. $\mathbf{B} = \mu \mu_0 \mathbf{H}$ | 7. $\mathbf{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}$ | |

2. Какое из вышеприведённых уравнений Максвелла отражает закон магнитоэлектрической индукции?

Варианты ответов:

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

3. Какое из вышеприведённых уравнений Максвелла отражает закон Ома в дифференциальной форме?

Варианты ответов: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

4. Выберите правильную формулировку теоремы Остроградского – Гаусса.

Варианты ответов:

1. Поток вектора электрической индукции через замкнутую поверхность равен алгебраической сумме всех электрических зарядов, заключённых внутри этой поверхности.

2. Поток вектора электрической индукции через положительную сторону замкнутой поверхности равен алгебраической сумме всех электрических зарядов, заключённых внутри этой поверхности.

3. Поток вектора электрической индукции через положительную сторону замкнутой поверхности равен сумме всех электрических зарядов, заключённых вне этой поверхности.

4. Поток вектора электрической индукции через положительную сторону замкнутой поверхности равен алгебраической сумме всех электрических зарядов, заключённых за этой поверхностью.

5. Найдите неверное правило в схеме сведения записи в интегральной форме к записи в дифференциальной форме.

Варианты ответов:

1. Нужно интегралы левой и правой части уравнения свести к одной и той же области пространства, например к одному и тому же объёму.

2. Объединив интегралы, замечаем, что интеграл левой части равенства равен нулю.

3. Если это равенство не зависит от пределов интегрирования, то заключаем, что подинтегральная функция равна нулю.

4. Если интеграл левой части равенства равен нулю, то подинтегральная функция равна нулю.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

6. Какое из уравнений Максвелла отражает непрерывность линий индукции магнитного поля?

- Варианты ответов: 1. $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{j} + \partial \mathbf{D} / \partial t$ 2. $\text{div } \mathbf{B} = 0$
- | | | |
|--|--|-------------------------------------|
| 3. $\text{rot } \mathbf{E} = - \partial \mathbf{B} / \partial t$ | 4. $\text{div } \mathbf{D} = \rho$ | 5. $\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E}$ |
| 6. $\mathbf{B} = \mu \mu_0 \mathbf{H}$ | 7. $\mathbf{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E}$ | |

7. Какое из вышеприведённых уравнений Максвелла отражает наличие стоков и источников электрического поля?

Варианты ответов: 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

8. Какие из вышеприведённых уравнений Максвелла являются материальными уравнениями?

Варианты ответов: 1.2. 3. 4. 5. 6. 7.

9. Почему уравнение непрерывности или сплошности потока вектора \mathbf{j} называют законом сохранения заряда?

Варианты ответов:

1. Потому, что приравняем I – ток через поверхность S и заряд q .

2. Потому, что приравняем скорость изменения тока через поверхность S и заряд.

3. Потому, что приравняем скорость изменения тока через поверхность S и производную $\partial q/\partial t$ – скорость изменения заряда (заряд, убывающий в объёме V никуда не пропадает, а уходит из объёма через поверхность S).

4. Потому, что приравняв I – ток через поверхность S и производную $\partial q/\partial t$ – скорость изменения заряда (заряд, убывающий в объёме V никуда не пропадает, а уходит из объёма через поверхность S).

10. Какое из приведённых утверждений о плотности тока смещения является неверным?

Варианты ответов:

1. Величину, которая определяется как скорость изменения индукции D во времени называют плотностью тока смещения.

2. Если представить, что переменный ток идёт в конденсаторе, заполненном диэлектриком, то при изменении индукции электрического поля D со временем заряды атомов или молекул диэлектрика под действием поля будут смещаться.

3. Плотность тока смещения в любой точке равна плотности тока проводимости.

4. При отсутствии диэлектрика в конденсаторе (вакуум), смещаться нечему, но название плотности тока смещения сохраняется.

Типовые практические задания

для оценки сформированности компетенции ПКР-4

1. Стержень массой m и длиной l подвешен к потолку. Нижнему концу стержня сообщили скорость v в горизонтальном направлении. Чему будет равен момент импульса стержня относительно точки подвеса сразу после начала движения?

2. Докажите математически, что электромагнитное поле обладает импульсом. Запишите уравнение непрерывности плотности импульса электромагнитного поля.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

3. На каком расстоянии от точки подвеса находится центр масс стержня массой 0,4 кг длиной 1 м, подвешенного к потолку, если на свободном конце стержня закреплен небольшой груз массой 2 кг?

4. Запишите уравнение движения заряда в четырехмерной форме через антисимметричный тензор электромагнитного поля.

5. Каким будет момент инерции стержня, массой 0,3 кг и длиной 1 м подвешенного к потолку, относительно оси, проходящей через точку подвеса и перпендикулярной ему, если на свободном конце стержня закреплен небольшой груз массой 2 кг?

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)

| № | Вопрос | Код формируемой компетенции |
|----|--|-----------------------------|
| 1. | Электромагнитное поле как вид материи. Понятия микро и макроэлектродинамики. | ПКР-4 |
| 2. | Феноменологический характер классической теории электромагнитного поля. | ПКР-5 |
| 3. | Усреднение по физически бесконечно малому объёму. | ПКР-4 |
| 4. | Ортогональные системы координат. Коэффициенты Ламэ. | ПКР-4 |
| 5. | Элементы дуги, поверхности, объёма. Уравнение силовой линии. | ПКР-4 |
| 6. | Определения и физический смысл градиента, дивергенции, ротора. | ПКР-4 |

| | | |
|-----|---|-------|
| 7. | Оператор набла и Лапласа. Интегральные теоремы. | ПКР-4 |
| 8. | Закон Кулона. Напряженность поля. | ПКР-5 |
| 9. | Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности. | ПКР-4 |
| 10. | Теорема Остроградского-Гаусса с гидродинамической интерпретацией. | ПКР-5 |

Семестр 10

Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Примеры проявления волновых свойств микрочастиц.
2. Гипотеза де –Бройля.
3. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц.
4. Волновая функция её свойства.
5. Принцип суперпозиции в квантовой физике.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

6. Плотность вероятности в квантовой механике.
7. Вычисление средних значений физических величин
8. Уравнение Шредингера.
9. Стационарное уравнение Шредингера.
10. Собственные функции, собственные значения.

Типовые тестовые задания

для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение

$$а) \Delta \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{r} \right) \Psi = 0;$$

$$в) \Delta \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \Psi = 0;$$

$$б) \frac{d^2 \Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{mw^2 x^2}{2} \right) \Psi = 0;$$

$$г) \frac{d^2 \Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \Psi = 0.$$

2. Стационарным уравнением Шредингера для атома водорода является уравнение

$$а) \Delta \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \Psi = 0;$$

$$в) \Delta \Psi + U \Psi = i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t};$$

$$б) \frac{d^2 \Psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{mw_0^2 x^2}{2} \right) \Psi = 0;$$

$$г) \Delta \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{r} \right) \Psi = 0.$$

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

3. Каждой динамической переменной классической механики следует сопоставить в квантовой механике

а) волновую функцию;

в) линейный самосопряженный оператор;

б) оператор;

г) физическую величину.

4. Точная формулировка соотношения неопределенностей есть

$$а) \sqrt{(\Delta x)^2} \sqrt{(\Delta p_x)^2} \leq \frac{\hbar}{2};$$

$$в) \sqrt{(\Delta x)^2} \sqrt{(\Delta p_y)^2} \geq \frac{\hbar}{2};$$

$$б) \sqrt{(\Delta x)^2} \sqrt{(\Delta p_x)^2} \geq \frac{\hbar}{2};$$

$$г) \sqrt{(\Delta \bar{x})^2} \sqrt{(\Delta \bar{p}_x)^2} \geq \frac{\hbar}{2}.$$

5. Среднее значение динамической переменной F в состоянии $\Psi(x, y, z)$ определяется формулой

$$а) \bar{F} = \int \Psi^* \hat{F} \Psi d\tau;$$

$$в) \bar{F} = \frac{\int \Psi^* \hat{F} \Psi d\tau}{\int \Psi^* \Psi d\tau};$$

$$\text{б) } \bar{F} = \frac{F_1 + F_2 + \dots + F_n}{n};$$

$$\text{г) } \bar{F} = \frac{\int \Psi \hat{F} \Psi d\tau}{\int \Psi d\tau}.$$

**Типовые практические задания
для оценки сформированности компетенции ПКР-4**

1. Состояния и наблюдаемые физические величины в квантовой механике.
2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
3. Стационарное и нестационарное уравнения Шредингера.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

4. Принцип причинности в квантовой механике.
5. Задача о частице в потенциальной яме.
6. Атом водорода, энергетический спектр и волновые функции.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

| № | Вопрос | Код формируемой компетенции |
|-----|--|-----------------------------|
| 1. | Состояния и наблюдаемые в квантовой механике. Классификация явлений. Классификация разделов теоретической физики. Задачи квантовой механики. | ПКР-4 |
| 2. | Понятие оператора. Линейные операторы. Коммутатор и его свойства. Стандартные условия. | ПКР-5 |
| 3. | Собственные функции и собственные значения операторов. Линейные самосопряженные операторы. | ПКР-4 |
| 4. | Описание наблюдаемых в квантовой механике. Операторы координат, импульса и момента импульса. Гамильтониан. | ПКР-5 |
| 5. | Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Физический смысл Ψ -функции. Среднее значение и дисперсия динамической переменной. Свойства среднего значения. Значение соотношения неопределенностей. | ПКР-4 |
| 6. | Определенное значение динамической переменной. Условия совместной измеримости наблюдаемых | ПКР-5 |
| 7. | Стационарное и общее уравнения Шредингера. | ПКР-4 |
| 8. | Принцип причинности в квантовой механике. Статистический характер теории Шредингера. | ПКР-5 |
| 9. | Задача о частице в потенциальной яме. | ПКР-4 |
| 10. | Туннельный эффект. | ПКР-5 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Общая теория относительности : учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Н. Вергелес. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 190 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/437658>
2. Вергелес, С. Н. Теоретическая физика. Квантовая электродинамика : учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Н. Вергелес. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 262 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/437010>
3. Кузнецов, С. И. Курс лекций по физике. Классическая и релятивистская механика : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / С. И. Кузнецов, Л. И. Семкина. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 183 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/434016>
4. Ефремов, Ю. С. Квантовая механика : учеб. пособие для вузов / Ю. С. Ефремов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 458 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/438848>

б) дополнительная литература:

1. Гладков, С. О. Теоретическая и математическая физика. Сборник задач в 2 ч. Часть 1 : учеб. пособие для академического бакалавриата / С. О. Гладков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 241 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/444115>

2. Гладков, С. О. Теоретическая и математическая физика. Сборник задач в 2 ч. Часть 2 : учеб. пособие для академического бакалавриата / С. О. Гладков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 253 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/444116>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://moos.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Теоретическая физика** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

к.ф.-м.н., доцент

к.п.н., доцент

к.п.н., доцент

Павленков В.И.

Артюхин О.И.

Курдин Д.А.

Рецензент (ы):

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.