

**Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО
Иркутский национальный исследовательский технический университет**

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

**Практические работы и методические указания
к выполнению практических работ и написанию реферата**

**Иркутский национальный исследовательский технический университет
2015**

Концепции современного естествознания: практ. работы и метод. указания к выполнению практ. работ и реферата / Сост. : С.А. Медведева, Иркутск : ИРНИТУ, 2015, 12.

Представлены практические работы и методические указания по их выполнению во время аудиторных занятий и самостоятельной работы магистранта. Представлены темы реферативных работ и методические указания по написанию реферата.

Предназначены для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (БЖТМ), программа «Народосбережение, управление профессиональными, экологическими и аварийными рисками».

Рецензент: доцент кафедры «Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности» ИРНИТУ *Е.А. Хамидуллина*

Цель практических занятий: углублённое изучение магистрантами отдельных тем лекционного курса, приобретение навыков самостоятельного познания, обучения и изложения материала, формированию способности к анализу и синтезу критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений; решение задач, подтверждающих некоторые основные законы Вселенной.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1.2. Естествознание – единая наука о природе. Научный метод познания.

1. Основные понятия и терминология естествознания. Научный метод познания.

Раздел 2.1. Формирование и утверждение механистической и электромагнитной картин мира.

2. Материя и движение. Пространство и время.

Раздел 2.2. Становление современной физики. Принципиальные особенности современной картины мира.

3. Принцип симметрии и законы сохранения.

4. Фундаментальные взаимодействия в природе.

Раздел 6.2. Происхождение Вселенной. Антропный принцип. Единство мира и его будущее.

5. Теория Большого Взрыва.

6. Защита рефератов.

Практическое занятие 1. Основные понятия и терминология естествознания. Научный метод познания.

Цель занятия: овладение базовым понятийно-терминологическим аппаратом в области естествознания и принципами основных научных методов познания; овладение навыками дискуссий.

Задание. Магистрант должен изучить выданный преподавателем поясняющий текст к одному из терминов естествознания. Затем объяснить данное понятие другим магистрантам, используя собственные примеры и примеры, приведенные в раздаточном материале («ученик в роли учителя»).

Ход занятия. Занятие проходит в форме интерактивного упражнения «пила». Учащиеся делятся на команды по 2-3 человека. Каждая команда получает раздаточный материал, который нужно изучить, а потом разъяснить всей группе. После объяснения темы все записывают в рабочие тетради определение и обсуждают понятие. Термины для изучения: материя, движение, пространство, время, отражение, самоорганизация, энтропия, порядок, хаос, эволюция, описание, измерение, эксперимент, абстракция, идеализация, формализация, индукция, дедукция, интуиция, гипотеза, абсолютная истина, относительная истина.

Практическое занятие 2. Материя и движение. Пространство и время.

Цель занятия: На базе современных концепций сформировать представление о свойствах материи, пространства и времени.

Ход занятия. Занятие проходит в форме семинара. Каждый из выступающих магистрантов должен устно (или используя подготовленный конспект; возможно использование презентаций) раскрыть один из следующих вопросов, выносимых на обсуждение, привести примеры проявления обсуждаемых свойств материи, пространства и времени:

- понятие «материя», виды материи – вещество, поле, вакуум;
- разнообразие, масштабность ее структурности и бесконечная делимость;
- системность – внутреннее свойство материи; силы взаимодействия ее реализующие;
- пространство и время – всеобщие объективные формы бытия материи;
- время абсолютное и относительное;
- одномерность и необратимость времени;
- однородность и изотропность пространства;
- трехмерность и многомерность пространства.

После представления материала его обсуждение и дополнение происходит в диалоговом режиме между магистрантами, магистрантами и преподавателем.

В заключение занятия магистранты должны ответить на вопросы теста по разделу «Физические концепции естествознания».

Практическое занятие 3. Принцип симметрии и законы сохранения.

Цель занятия: Освоить законы сохранения, обеспечивающие свойства пространства и времени, как одно из существенных выражений симметрии в мире. Научиться осмысливать результаты эксперимента и использовать законы сохранения на практике.

Ход занятия. Занятие проходит в форме практической работы. Вначале магистранты должны устно (используя подготовленный конспект или пользуясь конспектом лекций) вспомнить и устно в дискуссии раскрыть следующие вопросы и математические уравнения их выражающие:

- закон сохранения энергии (ему соответствуют симметрии относительно сдвига времени (однородности времени));
- закон сохранения импульса (ему соответствуют симметрии относительно пространственного сдвига (однородности пространства));
- закон сохранения момента импульса (ему соответствуют симметрии поворота координатных осей (изотропности пространства)).

Далее освоить решение задачи и выполнить задания.

Задача 3.1.

Человек и тележка движутся навстречу друг другу. Масса человека 64 кг, масса тележки 32 кг. Скорость человека 5,4 км/ч, скорость тележки 1,8 км/ч. Человек прыгает на тележку. Определить скорость тележки вместе с

человеком.

Решение. В соответствии с законом сохранения импульса

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v,$$

где m_1 – масса человека; v_1 – его скорость до прыжка; m_2 – масса тележки; v_2 – ее скорость до прыжка; v – скорость тележки и человека после прыжка.

Из данного равенства следует

$$v = (m_1v_1 + m_2v_2) / (m_1 + m_2).$$

Первоначальные скорости тележки человека имеют противоположные направления, поэтому знаки их скорости были разными. Считая скорость человека положительной, имеем $v_1 = 5,4$ км/ч, $v_2 = -1,8$ км/ч. Кроме того, $m_1 = 64$ кг и $m_2 = 32$ кг. Подставляя эти данные в последнюю формулу, получим

$$v = (64 \cdot 5,4 - 32 \cdot 1,8) / (64 + 32) = 3,0 \text{ км/ч.}$$

Ответ. Задача решается на основе закона сохранения импульса. Скорость $v > 0$. Это означает, что после прыжка скорость тележки с человеком направлена в ту же сторону, куда бежал человек.

Задание 3.1.

На подножку вагонетки, которая движется прямолинейно со скоростью 2 м/с, прыгает человек массой $m_2 = 60$ кг в направлении, перпендикулярном ходу вагонетки. Масса вагонетки $m_1 = 240$ кг. Определить скорость вагонетки вместе с человеком. [$v = m_1 v_1 / (m_1 + m_2) = 0,8$ м/с]. Сделать вывод о том, изменится ли скорость вагонетки, если туда сядет человек. Сформулировать закон, который необходимо использовать для расчета. Привести примеры действия закона сохранения импульса в практике.

Задание 3.2.

Из орудия массой 5 т вылетает снаряд массой 100 кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете равна 7,5 МДж. Какая кинетическая энергия сообщается орудию вследствие отдачи? [$W_k = 150$ кДж]. Сформулировать закон, который необходимо использовать для расчета. Может ли снаряд сдвинуть с места орудие?

Практическое занятие 4. Фундаментальные взаимодействия в природе.

Цель занятия: Освоить типы фундаментальных взаимодействий и их роль в создании и сохранении Вселенной. Разобрать аналитический и синтетический подход оценки научных знаний о развитии Вселенной с целью научиться обосновывать и осуществлять анализ и синтез научных знаний, обобщать и критически оценивать экспериментальные и научные результаты (ОК-5).

Ход занятия. Занятие проходит в форме практического занятия. Каждый из выступающих магистрантов должен устно (или используя подготовленный конспект) раскрыть один из следующих вопросов, выносимых на обсуждение:

- гравитационное взаимодействие,
- электромагнитное взаимодействие,
- сильное взаимодействие,

- слабое взаимодействие,
- основание для создания теорий объединения взаимодействий и значение этих знаний.

При обсуждении следует рассмотреть трактовку взаимодействий в рамках классической физики и теории поля; силы и масштабы действия; законы, описывающие взаимодействия. Далее решить задачи.

Задача 4.1.

Найти величину скорости v , с которой нужно вывести искусственный спутник Земли на круговую орбиту на высоту $H = 1600$ км над поверхностью Земли. Радиус Земли $= 6400$ км, ускорение силы тяжести у поверхности Земли $g = 9,8$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение.

На высоте H над поверхностью Земли на спутник действует сила тяготения

$$F = G \cdot Mm / (R + H)^2,$$

где M – масса Земли; m – масса спутника.

Центростремительное ускорение спутника

$$a = v^2 / (R + H).$$

По второму закону Ньютона

$$GMm / (R + H)^2 = m v^2 / R + H,$$

Откуда

$$v = \sqrt{GMm / (R + H)}$$

У поверхности Земли сила тяжести $F_m = G Mm / R^2$ сообщает телу массой m ускорение g . Поэтому $GMm / R^2 = mg$, откуда $GM = gR^2$. С учетом последнего соотношения

$$v = \sqrt{gR^2 / (R + H)} = R \sqrt{g / (R + H)},$$

$$v = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м} \sqrt{9,8 \text{ м/с}^2 / 8,0 \cdot 10^6 \text{ м}} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ м/с} = 7,1 \text{ км/с}.$$

Ответ. Спутник нужно вывести на орбиту Земли со скоростью 7,1 км/с.

Задание 4.1.

Какова максимальная сила гравитационного притяжения между двумя свинцовыми шарами с массой 45 кг каждый и диаметром 20 см? Сравнить найденную силу с силой притяжения Земли. [$F_{uu} = G(m/R)^2 = 3,37 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$; $F_{gz} = mg = 440 \text{ Н}$].

Задание 4.2.

Определите силу притяжения между космическим кораблем массой $m_1 = 20$ т и космонавтом массой $m_2 = 70$ кг, который находится в космосе на расстоянии 5 м от центра космического корабля. Какое ускорение способна сообщить эта сила космонавту? [$F = G m_1 m_2 / r^2 = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$; $a = Gm^1 / r^2 = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Н м/с}^2$].

Практическое занятие 5. Современная космология о начале Вселенной и ее эволюции.

Цель занятия: сформировать представление о существующих теориях возникновения Вселенной и ее структуре.

Ход занятия. Занятие проходит в форме семинара. Каждый из

выступающих магистрантов должен устно (или используя подготовленный конспект) раскрыть один из следующих вопросов, выносимых на обсуждение:

- возникновение галактик и структура Вселенной;
- космологические модели Вселенной;
- Теория Большого Взрыва;

После докладов магистранты просматривают фильм «Большой Взрыв – возникновение Вселенной».

В заключении обсуждение фильма и представленного материала происходит в диалоговом режиме между магистрантами, магистрантами и преподавателем.

Практическое занятие 6. Защита рефератов.

Цель занятия: формирование способностей к обобщению информации, аргументированному отстаиванию своих предложений, развитие умений подготовки выступлений, навыков публичных выступлений и ведения дискуссий.

Ход занятия. Занятие проходит в форме конференции. Учащиеся, подготовившие реферат, выступают с докладом перед магистрантами своей группы. Обсуждение доклада происходит в диалоговом режиме между магистрантами, магистрантами и преподавателем.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ/СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ (АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ)

На практических занятиях магистрант после получения задания должен ознакомиться с теоретической частью работы, законспектировать ее, разобрать алгоритм решения задания, решить заданную задачу и оформить отчет, в котором представить выводы по проделанной работе.

Требования к отчетным материалам. Магистрант должен предоставить преподавателю для проверки в рабочей тетради: глоссарий темы, краткий конспект проработанной темы (2-3 страницы), выполненный рукописно, ответы на вопросы темы (методические указания к самостоятельной работе магистранта по подготовке к практическим занятиям, см. ниже).

Практические работы рассчитаны на двухчасовые занятия в аудитории под руководством преподавателя.

По каждому практическому/семинарскому занятию оформляется отчет по форме:

Отчет по практическому/семинарскому занятию (указываются порядковый номер занятия и тема занятия)

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Основные положения теоретического материала, используемого для выполнения цели работы. Глоссарий.

4. Исходные данные – условия задачи, если она есть.
5. Основные формулы решения задачи.
6. Расчеты с указанием единиц измерения получившихся величин.
7. Выводы по работе (по решению задачи).
8. Ответы на контрольные вопросы.

Для подготовки к практическим занятиям и написания отчета магистрант должен взять из фондов библиотеки ИРНИТУ литературу:

1. Тимофеева С.С. Основы современного естествознания и экологии: учеб. пособие / С.С. Тимофеева, С.А. Медведева, Е.Ю. Ларионова. – Иркутск: ИрГТУ – 2012. – 276 с. (ДСК-2526).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ МАГИСТРАНТА ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И НАПИСАНИЮ ОТЧЕТА

Для подготовки к практическим/семинарским занятиям и написанию отчета магистрант должен использовать конспект лекций, рекомендованную основную и дополнительную учебную литературу, в том числе из фондов библиотеки, энциклопедические словари, базу Интернет и другие информационные источники.

При изучении каждой темы (по заданию или согласованию с преподавателем) магистрант должен выписать встретившиеся ему новые понятия и термины в рабочую тетрадь, раскрыть их содержание, используя литературные источники.

При подготовке докладов на практические/семинарские занятия магистрант должен выявить концептуальные идеи соответствующей темы, заложенные в учебном материале, раскрыть их смысл, законспектировать в рабочую тетрадь для того, чтобы пользоваться конспектом на занятиях, и кратко письменно ответить на контрольные вопросы.

Требования к отчетным материалам. Магистрант должен предоставить преподавателю для проверки в рабочей тетради: глоссарий темы, краткий конспект проработанной темы (2-3 страницы), выполненный рукописно, решение задачи и ответы на вопросы темы.

Практическое занятие 1. Основные понятия и терминология естествознания. Научный метод познания.

Магистрант должен освоить теоретический материал, представленный в [1, стр. 14–24], написать конспект, составить глоссарий и ответить на контрольные вопросы. При составлении глоссария особое внимание обратить на понятия научная проблема, научная гипотеза, научная теория, абсолютная истина, относительная истина, дифференциация интеграция, которые будут активно использоваться при дальнейшем изучении курса.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие формы научного познания Вы знаете?
2. Докажите, что научная истина не может быть вечной.

3. Что является целью современного естествознания?

Практическое занятие 2. Материя и движение. Пространство и время.

Магистрант должен ознакомиться с планом практического занятия, выбрать тему для обсуждения по согласованию с преподавателем, просмотреть раздел теоретического материала, представленный в [1, стр. 73-81], выполнить задание в соответствии с вышеприведенными указаниями и ответить на контрольные вопросы. При составлении глоссария особое внимание обратить на понятия и словосочетания: материя, пространство, время, относительное и абсолютное время, однородность и изотропность пространства, системность материи, которые будут использоваться при дальнейшем изучении курса.

Контрольные вопросы

1. На каком основании вакуум стали считать одной из форм материи?
2. Каковы классические и современные представления о пространстве и времени?
3. Чем обусловлена трехмерность реального пространства?
4. Возможна ли многомерность пространства?
5. Может ли классическая механика разрешить путешествие в будущее?
6. В чем заключается парадокс времени?

Практическое занятие 3. Принцип симметрии и законы сохранения.

Магистрант должен ознакомиться с планом практического занятия, выбрать тему для обсуждения по согласованию с преподавателем, просмотреть раздел теоретического материала, представленный в [1, стр. 79-80], выполнить задание в соответствии с вышеприведенными указаниями и ответить на контрольные вопросы. При составлении глоссария особое внимание обратить на понятия и словосочетания: закон сохранения, импульс, момент импульса, сила, момент силы, энергия, симметрия, которые будут использоваться при дальнейшем изучении курса.

Контрольные вопросы

1. Для каких систем можно вывести законы сохранения?
2. Перечислите законы сохранения.
3. Чем обусловлен закон сохранения импульса?
4. Раскройте понятие «энергия».

Практическое занятие 4. Фундаментальные взаимодействия в природе.

Магистрант должен ознакомиться с планом практического занятия, выбрать тему для обсуждения по согласованию с преподавателем, просмотреть раздел теоретического материала, представленный в [1, стр. 82-87], выполнить задание в соответствии с вышеприведенными указаниями и ответить на контрольные вопросы. При составлении глоссария особое внимание обратить на понятия и словосочетания: гравитация, гравитационная постоянная, электрическое, магнитное поле, нуклон, кварк, глюон, теория струн.

Контрольные вопросы

1. Какие виды взаимодействий и их константы знает современное естествознание?
2. Почему физики стремятся создать теории объединения фундаментальных взаимодействий?
3. Что обеспечивают фундаментальные взаимодействия?

Практическое занятие 5. Современная космология о начале Вселенной и ее эволюции.

Магистрант должен ознакомиться с планом практического занятия, выбрать тему для обсуждения по согласованию с преподавателем, просмотреть раздел теоретического материала, представленный в [1, стр. 102-125], выполнить задание в соответствии с вышеприведенными указаниями и ответить на контрольные вопросы. При составлении глоссария особое внимание обратить на понятия и словосочетания: Вселенная, галактика, красное смещение, Вселенная расширяющаяся, сингулярная точка. В заключении написать свои впечатления о просмотре фильма.

Контрольные вопросы

1. Какие сведения позволили предположить, что наша Вселенная нестационарная?
2. Перечислите и раскройте свойства космологической модели нашей Вселенной согласно ОТО.
3. Какова топологическая структура нашей Вселенной?
4. В чем суть концепции «Большого Взрыва»?
5. Ваше отношение к теории Антропного принципа, к возможности целенаправленного развития Вселенной?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Цель написания реферата по естественно-научной тематике: формирование способностей к обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений.

Основные рекомендации по выполнению работы. Подготовка реферата включает в себя написание реферата и доклада по нему, оформление презентации. Тематика реферата должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующий самостоятельной творческой работы магистранта. После согласования с преподавателем темы магистрант должен проработать теоретический материал, используя библиографический фонд библиотеки, периодическую литературу, базу Интернет. После этого магистрант должен провести самостоятельное исследование (анализ и обобщение литературных данных) по разрабатываемой теме, проанализировать полученные результаты, защитить их.

Требования к отчетным материалам. Реферат должен быть оформлен в соответствие с СТО ИрГТУ 005-2009. Объем реферата – 10-15 страниц машинописного текста. Он должен содержать титульный лист с указанием темы, ФИО автора, группы; оглавление, введение, основной текст, результаты аналитической работы, заключение, список использованной литературы.

Текст доклада – это краткое содержание реферата. Объем доклада – 3-4 страницы машинописного текста, произношение которого должно занимать не более 10 мин. Презентация к докладу оформляется в Power Point и должна содержать иллюстративный материал (рисунки, картины, графики, выборки из таблиц и др.), соответствующий теме реферата. Слайд презентации может быть снабжен содержательным текстом, объем которого не должен быть доминирующим.

Магистрант должен выступить с докладом, проиллюстрированным презентацией, перед студентами группы. Обсуждение доклада происходит в диалоговом режиме между магистрантами, магистрантами и преподавателем, но без его доминирования. Оценивается качество реферата (его структура, полнота, новизна, количество используемых источников, самостоятельность при его написании, степень оригинальности и инновационности предложенных решений, обобщений и выводов), а также уровень доклада (акцентированность, последовательность, убедительность, использование специальной терминологии).

Возможная тематика рефератов.

1. Искусство как способ познания мира.
2. Причины рождения нового естествознания на рубеже столетий.
3. Истинность в науке и бесконечность познания.
4. Влияние материи на свойства пространства-времени.
5. Принцип относительности Галилея и принцип относительности Эйнштейна.
6. Понятие относительности одновременности.
7. Неевклидовы геометрии пространства.
8. Парадокс неопределенности.
9. Многомерное пространство и действительность.
10. Теория суперструн.
11. Нефизические формы пространства и времени.
12. Диссипативные структуры. Энтропия и стрела времени.
13. Порядок и беспорядок в природе.
14. «Дерево бифуркаций» - синергетический образ поступательного развития.
15. Структурная самоорганизация Вселенной.
16. «Золотое сечение» и пространственное устройство Солнечной системы.
17. Физические поля и излучения функционирующего организма человека.
18. Физическая основа памяти.
19. Человеческий мозг и компьютер.

20. Взаимосвязь физических, химических и биологических знаний.
21. Роль человека в жизни Вселенной.
22. Возможность существования жизни и цивилизаций во Вселенной.
23. Антропный принцип.

Литература, рекомендуемая для написания реферата

1. Тимофеева С.С. Основы современного естествознания и экологии: учебное пособие/ С.С. Тимофеева, С.А. Медведева, Е.Ю. Ларионова. Изд. 3-е, испр. и доп. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ – 2012. – 276 с. (ДСК-2526).
2. Тимофеева С.С. Основы современного естествознания и экологии: учебное пособие/ С.С. Тимофеева, С.А. Медведева, Е.Ю. Ларионова. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ. – 2004. – 267 с.
3. Гусейханов М.К. Концепции современного естествознания: учебник/ М.К. Гусейханов, О.Р. Раджабов. Изд. 6-е, перераб. и доп. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. – 540 с.
4. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / Под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 317 с.
5. Горбачев В.В. Концепции современного естествознания: учеб. пособие для студ. вузов / В.В. Горбачев. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»; ООО «Изд-во «Мир и Образование», 2003. – 592 с.

Ресурсы сети Интернет

[gumer.info>bibliotek_Buks/Science/dubn/index.php](http://gumer.info/bibliotek_Buks/Science/dubn/index.php)
[nrc.edu.ru>Концепции современного>pos](http://nrc.edu.ru/Концепции_современного_pos)
[gumfak.ru>КСЕ](http://gumfak.ru/КСЕ)