

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Методические указания
для подготовки к экзамену
по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

Под общей ред. доктора технических наук,
профессора Г.И. Грейсуха

Пенза 2016

УДК 50 (075.8)
ББК Б Оя 73
К65

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензенты: кандидат технических наук, доцент
С.В. Тертычная (ПГУ);
кандидат физико-математических
наук, доцент П.П. Мельниченко
(ПГУАС)

Концепции современного естествознания: метод. указания для
подготовки к экзамену по направлению подготовки 38.03.01 «Эко-
номика» / Н.А. Очкина; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза:
К65 ПГУАС, 2016. – 28 с.

В методических указаниях сформулирован порядок подготовки к экзамену по дисциплине «Концепции современного естествознания». Приведены правила проведения экзамена, методические рекомендации по подготовке к ответу, сформулированы экзаменационные вопросы и задачи, изложено содержание курса «Концепции современного естествознания».

Методические указания подготовлены на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению 38.03.01 «Экономика».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016
© Очкина Н.А., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данные методические указания по дисциплине «Концепции современного естествознания» предназначены для студентов дневного отделения, обучающихся по направлению 38.03.01 «Экономика».

Изучение курса «Концепции современного естествознания» в ПГУАС осуществляется в соответствии с общими требованиями ФГОС ВО. Цель курса состоит в том, чтобы через систему знаний о закономерностях и законах, действующих в природе, расширить представления студентов:

- о месте человека в эволюции Земли;
- о направлениях и путях развития в научно-технической и организационно-экономической сферах деятельности человека;
- об использовании новых подходов к достижению более высокого уровня выживания человечества в условиях надвигающейся экологической катастрофы.

В соответствии с поставленной целью данный курс имеет следующие задачи:

- вооружить студентов знаниями закономерностей развития природы и общества, навыками философского мышления для выработки эволюционного, системного, синергетического взглядов на проблемы общества;
- ознакомить их с основными концепциями современного естествознания;
- дать представления о едином процессе развития, охватывающем неживую природу, живое вещество и общество; об уровнях организации материального мира и процессов, происходящих в нем, выступающих звеньями одной цепи;
- сформировать умения и навыки практического использования достижений науки, ставящих конечной целью адаптацию человека к окружающей среде и достижение рационального природопользования; способности осуществлять сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения поставленных задач.
- создать предпосылки для развития заложенного в каждом человеке интеллектуального потенциала, способствующего профессиональному и личностному росту.

Предлагаемый курс призван вооружить студентов знаниями, отвечающими современному уровню развития естествознания, давая логически обоснованную систему знаний.

По окончании курса студенты должны:

– **знать** историю развития естествознания; особенности современной научной картины мира; концепции пространства и времени; принципы симметрии и законы сохранения; корпускулярную и континуальную традиции в описании природы; динамические и статистические закономерности в естествознании; соотношение порядка и беспорядка в природе, принципы самоорганизации в живой и неживой природе; иерархию структурных элементов материи от микро- до макро- и мегамира; виды фундаментальных физических взаимодействий; специфику живого, принципы эволюции, воспроизводства и развития живых систем, физиологические основы психики, экологии и здоровья человека; место человека в эволюции Земли, иметь понятие о ноосфере и парадигме единой культуры;

– **уметь** самостоятельно ориентироваться в системе естественных наук; систематизировать естественнонаучные знания в естественнонаучную картину мира как глобальную модель природы, отражающую целостность и многообразие материального мира;

– **владеть** навыками применения полученных знаний для решения практических задач.

В ходе обучения студенты слушают курс лекций, которые являются основой их теоретической подготовки, а также посещают семинарские, практические и лабораторные занятия. Итогом изучения курса «Концепции современного естествознания» является сдача студентами экзамена в зимнюю сессию на I курсе.

В данных методических указаниях содержатся рекомендации для подготовки к экзамену по дисциплине «Концепции современного естествознания», – приводятся правила проведения экзамена, формулировки экзаменационных вопросов, раскрывается методика правильных ответов. Также даются общее содержание курса «Концепции современного естествознания» и достаточно обширный библиографический список, позволяющий студентам подобрать весь необходимый материал – учебную и справочную литературу. Большую помощь в подготовке к экзамену студентам окажет библиотека университета, в которой имеется указанная литература.

ВВЕДЕНИЕ

Экзамен является важным этапом учебного процесса. Целью экзамена является проверка знаний, выявление умений применять полученные знания к решению практических задач. Залогом успешной сдачи являются систематические добросовестные занятия в течение всего учебного семестра. Однако в период экзаменационной сессии студенту необходимо приложить дополнительные усилия, направленные на повторение, обобщение и систематизацию ранее изученного учебного материала.

Чтобы эффективно организовать работу по подготовке к экзамену, необходимо узнать, календарные сроки сдачи экзамена, спланировать повторение учебного материала по дисциплине с учётом сложности, характера требований и степени его усвоения:

1) В первую очередь обратите внимание на наиболее легкие вопросы, не требующие детальной углубленной проработки. Для этой группы вопросов необходимо в обязательном порядке краткое повторение материала.

2) Затем приступайте к сравнительно хорошо известным вопросам, в которых, однако, могут оставаться неясными отдельные стороны и аспекты. Для этой группы вопросов необходимо более глубокое повторение материала, обращение к основной и дополнительной учебной литературе.

3) После этого прорабатывайте наиболее слабо изученные или сложные в теоретическом отношении вопросы, требующие большой самостоятельной работы, а в отдельных случаях консультации преподавателя.

В сам ответ на экзамене целесообразно включить следующие структурные элементы:

- краткую характеристику исторического аспекта рассматриваемого вопроса;
- анализ содержания вопроса, его развитие в естественнонаучной литературе;
- анализ различных подходов (концепций) к данному вопросу;
- значение вопроса для решения теоретических и практических проблем.

При подготовке к экзамену следует использовать программу курса, рекомендуемые учебники и конспекты лекций. Кроме того, необходимо ознакомиться с указанной преподавателем дополнительной литературой.

В ходе экзамена студент должен быть готов к ответу на дополнительные вопросы, к решению задач.

1. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в устной форме по билетам, утвержденным на заседании кафедры.

Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачу. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В процессе подготовки к экзамену кафедра организует предэкзаменационные консультации для всех учебных групп.

Как правило, экзамен принимает лектор, читавший учебную дисциплину в данном учебном потоке (группе). Допускается участие в приеме экзамена других преподавателей по указанию заведующего кафедрой. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен.

Для прохождения экзамена студенту необходимо иметь при себе зачетную книжку и письменные принадлежности. На подготовку билета отводится 45 минут.

Результат экзамена выражается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если студент показал глубокое и полное знание материала учебной дисциплины, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой учебной дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, показавший полное знание основного материала учебной дисциплины, знание основной литературы и знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценку «удовлетворительно» получает студент, показавший при ответе на экзамене знание основных положений учебной дисциплины, допустивший отдельные погрешности и сумевший устранить их с помощью преподавателя, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе выявились существенные пробелы в знании основных положений учебной дисциплины, неумение студента даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы экзаменационного билета.

С целью уточнения оценки экзаменатор может задать не более одного-двух дополнительных вопросов, не выходящих за рамки требований рабочей программы. Под дополнительным вопросом подразумевается вопрос,

не связанный с тематикой вопросов билета. Дополнительный вопрос, также как и основные вопросы билета, требует развернутого ответа. Кроме того, преподаватель может задать ряд уточняющих и наводящих вопросов, связанных с тематикой основных вопросов билета. Число уточняющих и наводящих вопросов не ограничено. Например, экзаменатор может попросить назвать дату открытия какого-либо явления, имена ученых, сформулировавших закон, описывающий это явление.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ОТВЕТУ НА ЭКЗАМЕНЕ

Ответ на экзаменационный вопрос должен быть содержательным, четко структурированным, доказательным и аргументированным.

Студент должен придерживаться объективной точки зрения на рассматриваемое явление, изложенной в учебной или научной литературе, т.е. обязан показать знание фактического материала по рассматриваемому вопросу.

План ответа. Для правильного построения ответа экзаменуемому рекомендуется составить письменный план ответа и опирающийся на него краткий конспект. При этом следует обращать внимание на наиболее важные факты и тенденции.

Например, при ответе на вопрос «Квантово-полевая картина мира», план ответа может выглядеть следующим образом:

1. Основные черты квантово-полевой картины мира.
2. Основные идеи квантово-полевой картины мира (идея квантования; идея корпускулярно- волнового дуализма).
3. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальное подтверждение.
4. Волновая функция и ее физический смысл.
5. Основное уравнение квантовой механики. Уравнение Шредингера.
6. Принципы квантовой механики (принцип неопределенности, принцип дополнительности).

Конспект. Придерживаясь этого плана, можно составить конспект ответа приблизительно такого содержания:

1. Квантово-полевая картина мира (XX в.) сформирована на основе:
 - квантовой гипотезы немецкого физика Макса Планка (1858-1947 гг.);
 - волновой механики австрийского физика-теоретика Эрвина Шрёдингера (1887-1961 гг.);
 - квантовой механики немецкого физика-теоретика Вернера Гейзенберга (1901-1976 гг.);
 - квантовой теории атома датского физика Нильса Бора (1885-1962 гг.).

В рамках квантово-полевой картины мира (КПКМ) сложились квантово-полевые представления о материи:

– материя обладает корпускулярными и волновыми свойствами, т. е. каждый элемент материи имеет свойства частицы и волны.

– движение становится лишь частным случаем физического взаимодействия.

– пространство и время – относительны, зависимы от материи и друг от друга и образуют единый четырёхмерный пространственно – временной континуум.

2. Основополагающим идеям КПКМ являются:

1) идея квантования физических величин;

2) идея корпускулярно-волнового дуализма.

Сущность идеи квантования состоит в том, что некоторые физические величины, относящиеся к микрообъекту, могут в соответствующих условиях принимать только вполне определенные, дискретные значения. Такие величины называются квантованными. Например, квантуется энергия электромагнитного излучения определенной частоты, а также энергия любого микрообъекта, находящегося в связанном состоянии, например энергия электрона в атоме. Энергия же свободно движущегося микрообъекта не квантуется. Другими примерами квантованных величин являются заряд, момент импульса, спин.

Дискретность электрического заряда любого тела экспериментально доказал американский физик-экспериментатор Роберт Милликен. Равенство $q = ne$ (где n – целое число; e – заряд электрона) представляет собой форму квантования электрического заряда.

Гипотезу о дискретности энергии электромагнитного излучения сформулировал в 1900г. немецкий физик Макс Планк: абсолютно чёрное тело испускает свет не непрерывно, а дискретно, т.е. определёнными конечными порциями энергии – квантами (квантовая гипотеза Планка).

Квант в переводе с латинского *quantum* – означает «количество». Значение минимальной порции энергии – одного *кванта* – по теории Планка прямо пропорционально частоте излучения

$$\varepsilon_{\gamma} = h\nu,$$

где ν – частота излучения; $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постоянная Планка, входящая в основные уравнения квантовой теории (она является фундаментальной физической константой).

Согласно Планку излучающее тело всегда испускает энергию E , равную (для любой частоты) $n h \nu$, где n – любое целое положительное число.

Предположение о прерывистом (дискретном) характере испускания света позволило Планку получить выражение для функции распределения энергии в спектре испускания абсолютно черного тела, совпадающее с экспериментальными зависимостями.

Гипотеза Планка была развита Альбертом Эйнштейном. Пытаясь объяснить экспериментально установленные законы фотоэффекта, он пришел к выводу, что поглощение света, как и его излучение, происходит прерывно, отдельными порциями. В 1916 г. Эйнштейн ввёл понятие «световых квантов» – фотонов. Фотоны – это кванты электромагнитного излучения, каждый из которых обладает энергией $h\nu$ и распространяется со скоростью света c .

Эксперименты Планка и явление фотоэффекта доказали, что наряду с известными свойствами непрерывных электромагнитных волн (проявляющимися, например, в интерференции и дифракции света) свет одновременно обладает и корпускулярными свойствами (свойствами дискретных фотонов). Такое неразрывное единство физически принципиально различных свойств светового излучения стали именовать корпускулярно-волновым дуализмом света.

3. В 1924г. французский физик Луи де Бройль (1892-1987 гг.) выдвинул гипотезу о том, что корпускулярно-волновой дуализм является универсальным свойством любых материальных объектов, а не только света.

Фотон – не единственная элементарная частица в микромире. Любая микрочастица может проявлять себя одновременно и как *частица* (с импульсом p и энергией E), и как *волна* (с частотой ν и длиной волны λ). Причём формула, связывающая корпускулярные и волновые характеристики частицы, та же, что и для фотона

$$p = \frac{h}{\lambda}.$$

Поэтому длина волны де Бройля, которая соответствует движущейся микрочастице, обладающей импульсом p может быть определена по формуле

$$\lambda_B = \frac{h}{p}.$$

Первое подтверждение гипотезы де Бройля было получено в 1927 г. в опытах по дифракции пучка электронов на монокристалле никеля, выполненных американскими физиками Клинтон Дэйвиссоном и Лестером Джермером. Картина дифракции электронов на кристаллической решётке оказалась сходной с известной дифракционной картиной рентгеновского излучения с длиной волны равной значению, определяемому соотношением де Бройля.

4. В классической механике, состояние макроскопического тела однозначно определяется его координатами и скоростью. Принципиальное отличие квантово-механического способа описания состояния системы от метода классической механики заключается в том, что с помощью квантовой механики можно найти лишь вероятность обнаружения микрообъекта в данной области пространства. Определить одновременно координаты и

скорость (или импульс) микрочастицы в любой момент времени в принципе невозможно. Таким образом, квантовая механика даёт статистическое описание состояния микросистем, без использования понятия траектории движения и без определения координат как функций времени.

Один из основных постулатов квантовой механики гласит, что состояние микрообъекта полностью описывается его волновой функцией, являющейся функцией пространственных координат и времени (иногда её называют пси-функцией, поскольку волновую функцию принято обозначать греческой буквой ψ).

В 1926г. немецкий физик Макс Борн так сформулировал вероятностный смысл волновой функции в квантовой механике:

Квадрат модуля волновой функции $|\psi|^2$ определяет плотность вероятности того, что в момент времени t частица может быть обнаружена в окрестности точки с координатами x, y, z .

Самой же волновой функции придают смысл амплитуды вероятности.

5. Основное уравнение квантовой механики было предложено в 1926 г. австрийским физиком-теоретиком Эрвином Шрёдингером. Уравнение Шрёдингера является основным динамическим уравнением нерелятивистской квантовой механики и играет такую же фундаментальную роль, как уравнения движения Ньютона в классической механике и уравнения Максвелла в классической теории электромагнетизма. Уравнение Шрёдингера не выводится из известных ранее законов. Единственным доказательством его правильности является полное соответствие получаемых из него решений опытным данным.

Общее уравнение Шрёдингера, зависящее от времени, имеет вид:

$$\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t},$$

где $U(x, y, z, t)$ – потенциальная энергия микрочастицы, описывающая её взаимодействие с окружающими частицами или полями; m – её масса; $\Delta\psi$ – оператор Лапласа, равный сумме вторых частных производных функции ψ по всем координатам ($\Delta\psi = \frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}$); $i = \sqrt{-1}$ – мнимая единица; \hbar – приведённая постоянная Планка; ψ – искомая волновая функция.

Определив с помощью уравнения Шрёдингера волновую функцию, можно вычислить вероятность обнаружения частицы в окрестности любой точки рассматриваемой области пространства.

6. Принцип неопределенности сформулирован в 1927 году немецким физиком Вернером Гейзенбергом: любая физическая система не может на-

ходиться в состояниях, в которых её координаты и импульс одновременно принимают вполне определённые, точные значения.

Другими словами: если мы точно знаем координаты микрочастицы, то мы совсем не знаем её скорости и, наоборот, если частица имеет точно определённую скорость, мы ничего не можем сказать о её координатах.

Простейшее рассуждение, приводящее к формулировке этого принципа называют мысленным экспериментом «микроскоп Гейзенберга». Провести его с помощью приборов не возможно.

Пусть мы хотим определить координату и скорость электрона. Для этого мы должны его осветить (свет выступает в качестве измерительного устройства) и зафиксировать координату x . Очевидно, что мы можем измерить координату электрона с точностью до длины волны света λ (точно также с помощью линейки можно измерить длину стола с точностью до минимального деления её шкалы – 1 мм). То есть точность определения координаты электрона $\Delta x \sim \lambda$. Для уточнения положения электрона надо использовать свет с возможно меньшей длиной волны.

Чтобы электрон был виден, с ним должен столкнуться хотя бы один световой квант, имеющий энергию $\varepsilon_\gamma = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$. При взаимодействии с электроном передаёт ему часть своей энергии, которая растёт при уменьшении длины волны света. Это приводит к изменению скорости и импульса электрона. Таким образом, при точном измерении координаты электрона ($\Delta x \rightarrow 0$), его импульс оказывается совершенно неопределённым ($\Delta p_x \rightarrow \infty$).

Для точного определения импульса электрона ($\Delta p_x \rightarrow 0$) необходимо использовать свет с большой длиной волны. Однако при этом координата электрона оказывается совершенно неопределённой ($\Delta x \rightarrow \infty$).

Пусть $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ – неопределённости (абсолютные погрешности) координат движущейся частицы;

$\Delta p_x, \Delta p_y, \Delta p_z$ – неопределённости проекций импульса частицы на соответствующие оси координат.

Неопределённость координаты частицы и неопределённость проекции импульса частицы на соответствующую ось координат связаны следующими соотношениями, установленным Гейзенбергом в 1927 году:

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar, \quad \Delta y \cdot \Delta p_y \geq \hbar, \quad \Delta z \cdot \Delta p_z \geq \hbar,$$

где \hbar – приведённая постоянная Планка.

Принцип дополнительности: сформулирован в 1927 году Нильсом Бором: при экспериментальном исследовании микрообъектов могут быть получены точные данные либо об их энергиях, либо о поведении в пространстве и во времени.

Экспериментальное изучение микрообъектов предполагает использование двух типов приборов:

- а) один позволяет изучать волновые свойства,
- б) другой — корпускулярные.

Эти свойства несовместимы в плане их одновременного проявления. Однако они в равной мере характеризуют квантовый объект, а потому не противоречат, а дополняют друг друга.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

1. Гуманитарная и естественнонаучная культура. Проблема двух культур: от конфронтации к сотрудничеству. Развитие личности и потребность в гармонии. Рациональный естественнонаучный метод, его специфика и дополнительность к гуманитарному методу.

2. Наука как отрасль духовной культуры. Отличие науки от других отраслей культуры. Особенности научного знания. Формула науки.

3. Методы и приемы естественнонаучных исследований.

4. Основные формы научного знания.

5. Виды материи: вещество, поле. Их свойства. Корпускулярная и континуальная концепции. Уровни организации материи.

6. Движение как способ существования материи. Основные формы движения.

7. Фундаментальные физические представления о пространстве и времени. Временные отношения в природе. Масштабы времени. Однородность времени. Пространственные отношения в природе. Трехмерность пространства. Однородность и изотропность пространства.

8. Непрерывные симметрии пространства и времени. Теорема Нетер.

9. Протяженность неподвижного объекта. Протяженность движущегося объекта. Мир событий при малых и больших скоростях. Принципы Галилея и Эйнштейна. Целостное описание пространства – времени. Принцип постоянства скорости света. Принцип соответствия.

10. Понятие о механической картине мира. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Траектория, путь, перемещение. Скорость, ускорение. Законы Ньютона. Концепция дальнего действия.

11. Масса как мера инертности и гравитации. Принцип эквивалентности. Инвариантность и сохранение массы. Импульс и кинетическая энергия для медленных движений.

12. Детерминизм Лапласа. Движения планет и законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Концепция дальнего действия.

13. Понятие об электромагнитной картине мира. Электрический заряд. Плотность заряда. Электрическое поле. Электрический ток. Плотность тока. Магнитное поле. Электромагнитное поле.

14. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны. Многообразие диапазонов электромагнитного излучения. Природа света. Волновые свойства света. Концепция близкодействия.

15. Понятие о квантово-полевой картине мира. Непрерывно-дискретный мир квантовой механики. Модель атома. Поглощение и испускание энергии атомом. Лазер как источник когерентного излучения.

16. Квантово-волновой дуализм вещества. Принцип дополнительности и неопределенности. Роль прибора и процесса измерения в квантовой механике.

17. Элементарные частицы. Их характеристики. Классификация элементарных частиц.

18. Ядра. Ядерные процессы. Деление и синтез ядер. Атомы. Ядерная и атомная энергетика. Источники энергии Солнца и звезд. Молекулы.

19. Гравитационное, электромагнитное сильное и слабое взаимодействия. Законы сохранения и их связь с симметрией пространства и времени.

20. Концепции строения вещества (от микро к макромиру). Развитие представлений о составе веществ. Развитие структурной химии. Строение веществ в разных агрегатных состояниях.

21. Идеи и модели эволюционной химии. Образование химических элементов. Их эволюция. Таблица химических элементов Менделеева.

22. Реакционная способность веществ. Химические процессы. Химический катализ и методы управления химическими процессами. Цепные реакции и свободные радикалы. Особенности растворения в воде различных веществ. Процессы диффузии и осмоса и их роль в клеточных мембранах.

23. Концепция развития и эволюции Вселенной. «Горячее» рождение Вселенной; сценарии хаотической инфляции и Большого Взрыва. Нестационарность однородной Вселенной. Закон Хаббла.

24. Структурная самоорганизация Вселенной. Этапы эволюции Вселенной. Антропный принцип.

25. Образование звезд и межзвездной среды в галактиках. Классификация звезд и их эволюция, поколения звезд.

26. Формирование Солнечной системы из протосолнечной туманности. Две группы планет. Земля и планеты земной группы.

27. Динамические и статистические закономерности в природе. Тепловая форма движения материи. Теплота и температура.

28. Понятие внутренней энергии. Первое начало термодинамики. Преобразование тепловой энергии в механическую работу.

29. Энтропия и вероятность. Принцип Больцмана. Второе начало термодинамики. Порядок и беспорядок. О тепловой смерти Вселенной. Третье начало термодинамики.

30. Порядок и хаос в больших системах. Понятие фрактала. Самоорганизация материи. Основные понятия: системы закрытые и открытые, линейные и нелинейные, диссипативные и недиссипативные.

31. Неустойчивость и флуктуации в линейных и нелинейных системах. Понятие фуркации и странного аттрактора.

32. Основные идеи самоорганизации материи в синергетике Хакена, неравновесной термодинамике Пригожина и теории катастроф Тома.

33. Понятие живого и неживого. Основные свойства живой материи. Уровни организации живой природы на Земле.

34. Концепции возникновения жизни: креационизм, самопроизвольное зарождение, теория стационарного состояния, теория панспермии, биохимическая эволюция.

35. Клеточное строение организмов. Строение и функции основных органелл клетки. Функции клеточных мембран. Представления о межклеточных и внутриклеточных связях.

36. Процессы фотосинтеза и клеточного дыхания. Прокариоты и эукариоты.

37. Химический состав клетки.

38. ДНК и РНК как хранители программы наследственности и свойств живого.

39. Синтез белка. Деление клетки.

40. Основы генетики. Законы наследственности. Сцепленное наследование. Мутации и мутирующие факторы. Медицинская генетика.

41. Эволюционные теории Дарвина-Уоллеса, Геккеля, Тейяра де Шардена. Синтетическая теория эволюции.

42. Популяция. Вид. Макроэволюция. Микроэволюция. Факторы эволюции. Формы естественного отбора.

43. Геологические эры Земли. Многообразие живых организмов.

44. Происхождение и природа человека.

45. Понятие о целостном человеке: триединство физического, психического и духовного в человеке. Естественнонаучные методы познания человека.

46. Биосферный уровень организации жизни. Основы учения В.И. Вернадского о биосфере.

47. Эволюция биосферы, ресурсы, предел устойчивости.

48. Популяции, сообщества (биоценозы), экосистемы (биогеоценозы). Принципы их организации. Круговороты вещества и энергии.

49. Антропогенные воздействия на биосферу. Человек и среда обитания. Влияние среды обитания (питание, климат) на фенотипические признаки человека.

50. Ноосфера и нравственность. Теория В.И.Вернадского о ноосфере.

51. Биоэтика. Медицинские аспекты биоэтики. Общечеловеческие ценности и современность.

52. Естествознание как феномен общечеловеческой культуры. Необходимость преодоления самодостаточности гуманитарной и естественнонаучной форм культуры. Триада «целостность природы – целостность культуры – целостность человеческой личности» как перспектива духовного совершенствования человечества.

4. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

1. Задана зависимость координат частицы от времени: $x = 3 \cos 2t$, м; $y = 3 \sin 2t$, м; $z = 0$. Определите радиус-вектор $\vec{r}(t)$, векторы скорости $\vec{v}(t)$ и ускорения $\vec{a}(t)$, а также их модули. Запишите уравнение траектории.

Ответ: $|\vec{r}| = 3$ м, $|\vec{v}| = 6$ м/с, $|\vec{a}| = 12$ м/с², $x^2 + y^2 = 9$.

2. Задано уравнение движения частицы вдоль оси X : $x = 4t - 0,05t^2$, м. Определите: 1) время движения t частицы до полной остановки; 2) координату x и ускорение a частицы в этот момент времени.

Ответ: 1) $t = 40$ с; 2) $x = 80$ м, $a = -0,1$ м/с².

3. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1 = 4t + 8t^2 - 16t^3$ и $x_2 = 2t - 4t^2 + t^3$, где x – в метрах, t – в секундах. В какой момент времени ускорения этих точек будут одинаковыми? Определите скорости точек в этот момент.

Ответ: $t = 0,235$ с, $v_1 = 5,1$ м/с, $v_2 = 0,286$ м/с.

4. Частица движется в плоскости xOy согласно закону, выраженному уравнениями $x = 3 \sin 2t$, м, и $y = 3(1 - \cos 2t)$, м. Определите путь S , пройденный частицей за промежуток времени от нуля до 5 с.

Ответ: $S = 30$ м.

5. Материальная точка движется вдоль прямой так, что ее ускорение линейно растет и за первые 10 с достигает значения 5 м/с². Определите в конце десятой секунды: 1) скорость точки; 2) пройденный точкой путь.

Ответ: 1) $v = 25$ м/с, 2) $S = 83,3$ м.

6. В момент времени $t = 0$ из начала координат в положительном направлении оси X вышла частица, скорость которой изменялась со време-

нем согласно закону, выраженному уравнением $v(t) = v_0 \left(1 - \frac{t}{A}\right)$, где начальная скорость $v_0 = 10$ см/с, постоянная $A = 5$ с. Найдите значение координаты x в момент времени $t = 10$ с.

Ответ: $x = 0$.

7. Частица массой $m = 2$ кг движется так, что радиус-вектор $\vec{r}(t) = 3t\vec{i} - 0,5t^2\vec{j} + t^3\vec{k}$. Определите вектор силы \vec{F} и его модуль $|\vec{F}|$ в момент времени $t = 2$ с.

Ответ: $\vec{F} = -2\vec{j} + 12\vec{k}$, Н; $|\vec{F}| = 12,7$ Н.

8. Частица массой $0,5$ кг движется прямолинейно из состояния покоя под действием силы $F = F_m \sin \pi t$ ($F_m = 2$ Н). Определите путь, который пройдет частица к концу второй секунды после начала движения.

Ответ: $S = 2,14$ м.

9. Моторная лодка массой $m = 400$ кг движется по озеру под действием силы тяги мотора $F = 0,2$ кН. Сила сопротивления $F_c = -kv$, пропорциональна скорости (коэффициент сопротивления $k = 20$ кг/с). Определите скорость v лодки через 20 с после начала движения.

Ответ: $v = 6,3$ м/с.

10. Под действием постоянной силы $F = 9,8$ Н тело движется прямолинейно. Зависимость пройденного телом пути S от времени t выражена уравнением $S = a - bt + ct^2$. Найдите массу m тела при условии, что постоянная $c = 1$ м/с.

Ответ: $m = 4,9$ кг.

11. Тело массой $0,2$ кг, брошенное с начальной скоростью 20 м/с с башни высотой 25 м, в момент удара о землю имело скорость 22 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха.

Ответ: $A = -40,6$ Дж.

12. Пуля массой $m = 15$ г, летящая с горизонтальной скоростью $v = 0,5$ км/с, попадает в баллистический маятник $M = 6$ кг и застревает в нем. Определите высоту h , на которую поднимается маятник, откатнувшись после удара.

Ответ: $h = 7,9$ см.

13. Из ствола орудия массой 5 т вылетает снаряд массой 100 кг. Кинетическая энергия снаряда на вылете 7,5 МДж. Какую кинетическую энергию получает орудие?

Ответ: $T = 150$ Дж.

14. Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед равен 0,02?

Ответ: $S = 0,3$ м.

15. Тело брошено под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Используя закон сохранения энергии, определите скорость v тела в высшей точке его траектории.

Ответ: $v = 10,6$ м/с.

16. Мюоны, рождаясь в верхних слоях атмосферы, при скорости $v = 0,995c$ пролетают до распада $l = 6$ км. Определите: 1) время жизни мюона для наблюдателя на Земле; 2) собственное время жизни мюона.

Ответ: 1) $\tau = 20,1$ мкс; 2) $\tau_0 = 2$ мкс.

17. Собственное время жизни частицы отличается на 1% от времени жизни по неподвижным часам. Определите $\beta = v/c$.

Ответ: $\beta = 0,141$.

18. Две ракеты движутся навстречу друг другу относительно неподвижного наблюдателя с одинаковой скоростью, равной $0,5c$. Определите скорость сближения ракет, исходя из закона сложения скоростей: 1) в классической механике; 2) в специальной теории относительности.

Ответ: 1) $u_{\text{кл}} = c$; 2) $u_{\text{рел}} = 0,8c$.

19. Космический корабль движется со скоростью $v = 0,8c$ по направлению к Земле. Определите расстояние, пройденное им в системе отсчета, связанной с Землей (системе K), за $t_0 = 0,5$ с, отсчитанное по часам в космическом корабле (системе K').

Ответ: $l = 200$ Мм.

20. Даны два шарика массой $m = 1$ г каждый. Какой заряд q нужно сообщить каждому шарiku, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону тяготения Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.

Ответ: $q_1 = 3,447 \cdot 10^{-13}$ Кл.

21. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = 1$ мкКл и $q_2 = -1$ мкКл равно 10 см. Определите силу F , действующую на точечный заряд $Q = 0,1$ мкКл, удаленный на $r_1 = 6$ см от первого и $r_2 = 8$ см от второго заряда.

Ответ: $F = 287$ мН.

22. Расстояние d между двумя точечными зарядами $q_1 = +8$ нКл и $q_2 = -5,3$ нКл равно 40 см. Вычислите напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между зарядами.

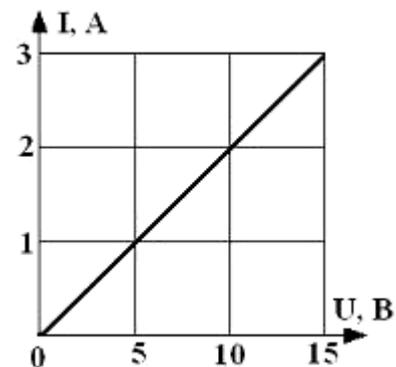
Ответ: $E = 2,99$ кВ/м.

23. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = +10$ нКл и $q_2 = -20$ нКл, находящимися на расстоянии $d = 20$ см друг от друга. Определите напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1 = 30$ см и от второго на $r_2 = 50$ см.

Ответ: $E = 280$ В/м.

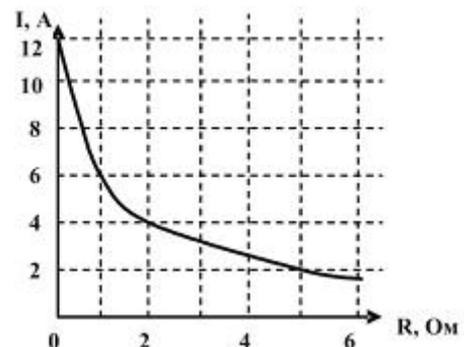
24. На рисунке представлена вольтамперная характеристика резистора, подключенного к источнику тока с ЭДС 16 В. Через резистор протекает ток 2,5 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

Ответ: $r = 1,4$ Ом.



25. На рисунке представлены результаты экспериментального исследования зависимости силы тока в цепи от значения сопротивления, подключенного к источнику постоянного тока. Определите ЭДС источника и внутреннее сопротивление источника тока.

Ответ: $\varepsilon = 12$ В, $r = 1$ Ом.



26. К источнику тока один раз подключают резистор сопротивлением $R_1 = 1$ Ом, другой раз – $R_2 = 4$ Ом. В обоих случаях на резисторах за одно

и то же время выделяется одинаковое количество теплоты. Определите внутреннее сопротивление источника тока.

Ответ: $r = 2 \text{ Ом}$.

27. В резисторе сопротивлением 20 Ом сила тока за 5 с линейно возросла от 5 до 15 А . Какое количество теплоты выделилось за это время?

Ответ: $Q = 10,8 \cdot 10^3 \text{ Дж}$.

28. Проводящий плоский контур площадью 100 см^2 расположен в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Магнитная индукция изменяется по закону $B = (2 - 3t^2) \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в контуре в момент времени $t = 2 \text{ с}$?

Ответ: $\varepsilon = 12 \cdot 10^{-5} \text{ В}$.

29. Какой частоты свет следует направить на поверхность платины, чтобы максимальная скорость вырванных из нее фотоэлектронов была равна $v_{\text{max}} = 3000 \text{ км/с}$? Работа выхода электронов из платины $A = 10^{-18} \text{ Дж}$.

Ответ: $\nu = 7,61 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$.

30. Определите число протонов и нейтронов, входящих в состав трех изотопов бора ${}^9_5\text{B}$; ${}^{10}_5\text{B}$; ${}^{11}_5\text{B}$.

31. Определить какая часть начального количества ядер радиоактивного изотопа распадется за время t , равное двум периодам полураспада.

Ответ: $\frac{N}{N_0} = 0,75$.

32. Чему равно отношение длин волн де Бройля протона и нейтрона, если они движутся с одинаковыми скоростями?

Ответ: $\frac{\lambda_p}{\lambda_n} = 1$.

33. Электрон локализован в пространстве в пределах $\Delta x = 1,0 \text{ мкм}$. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, а масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, найдите наименьшее значение неопределенности скорости Δv_x (в м/с).

Ответ: $\Delta v_x = 115 \text{ м/с}$.

34. В некотором процессе газ получил 300 Дж теплоты и совершил работу 36 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

Ответ: увеличилась на 164 Дж.

35. Один килограмм воды испарился при 100 С и постоянном атмосферном давлении. Вода получила при этом 2,3 МДж теплоты, а ее внутренняя энергия возросла на 2,1 МДж. Какую работу совершил пар?

Ответ: $A = 0,2$ МДж.

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

Раздел 1. Эволюция научного метода и естественнонаучной картины мира.

Тема 1.1. Естественнонаучная и гуманитарная культуры. Научный метод познания

Цивилизационная значимость культуры. Совершенствование духовности – главная цель познания. Гуманитарная и естественнонаучная культура. Основные отрасли культуры и их историческое взаимодействие. Предмет естествознания, математики и гуманитарных наук. Процессы интеграции и дифференциации наук. Отличительные признаки псевдонауки.

Наука как отрасль духовной культуры. Отличие науки от других отраслей культуры. Уровни научного познания. Методы научного познания. Свойства научного знания. Формула науки. Основные формы научного знания. Принцип соответствия.

Тема 1.2. Развитие представлений о материи, движении. Механическая картина мира.

Виды материи: вещество, поле. Их свойства. Корпускулярная и континуальная концепции. Уровни организации материи. Движение как способ существования материи. Основные формы движения. Движение – развитие.

Понятие о механистической картине мира. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Масса как мера инертности и гравитации. Принцип эквивалентности. Инвариантность и сохранение массы. Скорость, импульс и кинетическая энергия для медленных движений. Детерминизм Лапласа. Движения планет и законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Фундаментальные законы Ньютона. Концепция дальнего действия.

Раздел 2. Пространство. Время. Симметрия.

Тема 2.1. Электромагнитная картина мира.

Понятие об электромагнитной картине мира. Электрический заряд. Плотность заряда. Электрическое поле. Электрический ток. Плотность тока. Магнитное поле. Электромагнитное поле. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны. Многообразие диапазонов электромагнитного излучения. Природа света. Волновые свойства света. Концепция близкодействия.

Тема 2.2. Эволюция представлений о пространстве и времени.

Фундаментальные физические представления о пространстве и времени. Временные отношения в природе. Масштабы времени. Однородность времени. Пространственные отношения в природе. Трехмерность пространства. Однородность и изотропность пространства. Протяженность неподвижного объекта. Протяженность движущегося объекта. Мир событий при малых и больших скоростях. Принципы Галилея и Эйнштейна. Целостное описание пространства – времени. Принцип постоянства скорости света. Общая теория относительности.

Тема 2.3. Принципы симметрии и законы сохранения.

Симметрия как инвариантность. Виды симметрий. Значение симметрий в естествознании. Симметрии пространства и времени. Законы сохранения и их связь с симметрией пространства и времени.

Раздел 3. Структурные уровни и системная организация материи.

Тема 3.1. Микро-, макро- и мега-миры. Структуры микромира.

Гравитационное, электромагнитное сильное и слабое взаимодействия. Элементарные частицы. Их характеристики. Классификация элементарных частиц.

Ядра. Ядерные процессы. Деление и синтез ядер. Атомы. Ядерная и атомная энергетика. Источники энергии Солнца и звезд. Молекулы.

Тема 3.2. Химические системы.

Концепции строения вещества (от микро к макромиру). Развитие представлений о составе веществ. Законы стехиометрии. Развитие структурной химии. Строение веществ в разных агрегатных состояниях. Идеи и модели эволюционной химии. Образование химических элементов. Их эволюция. Таблица химических элементов Менделеева.

Реакционная способность веществ. Химические процессы. Химический катализ и методы управления химическими процессами. Цепные реакции и свободные радикалы. Особенности растворения в воде различных веществ. Процессы диффузии и осмоса и их роль в клеточных мембранах.

Тема 3.3. Космология (мегамир).

Предмет космологии. Основные вехи развития натурфилософских и научных космологических представлений (космологические модели Аристотеля, Птолемея, Коперника, Эйнштейна, Фридмана, модель «Большого взрыва»). Основные наблюдаемые свойства Вселенной (однородность в больших масштабах, красное смещение в спектрах далеких галактик, закон и постоянная Хаббла); расширение Вселенной; возраст Вселенной – понятие, методы оценки, современная оценка.

Раздел 4. Порядок и беспорядок в природе.

Тема 4.1. Динамические и статистические закономерности в природе. Концепции квантовой механики.

Динамические теории, как детерминистское описание природы, их примеры. Статистические теории, описывающие системы с хаосом и беспорядком, их основные понятия и примеры. Соответствие динамических и статистических теорий. Причины несостоятельности механического детерминизма.

Понятие о квантово-полевой картине мира. Непрерывно-дискретный мир квантовой механики. Теория теплового излучения. Фотоэффект. Модель атома. Поглощение и испускание энергии атомом. Лазер как источник когерентного излучения. Квантово-волновой дуализм вещества. Принцип дополнительности и неопределенности. Роль прибора и процесса измерения в квантовой механике. Статистический характер квантового описания природы.

Тема 4.2. Принцип возрастания энтропии.

Тепловая форма движения материи. Теплота и температура. Понятие внутренней энергии. Первое начало термодинамики. Преобразование тепловой энергии в механическую работу. Энтропия и вероятность. Принцип Больцмана. Второе начало термодинамики. Порядок и беспорядок. О тепловой смерти Вселенной. Третье начало термодинамики. Термодинамические условия существования и эволюции жизни на Земле.

Тема 4.3. Закономерности самоорганизации. Принципы универсального эволюционизма.

Порядок и хаос в больших системах. Понятие фрактала. Самоорганизация материи. Необходимые условия самоорганизации. Основные понятия: системы закрытые и открытые, линейные и нелинейные, диссипативные и недиссипативные. Закономерности самоорганизации. Неустойчивость и флуктуации в линейных и нелинейных системах. Понятие фуркации и странного аттрактора. Основные идеи самоорганизации материи в синергетике Хакена, неравновесной термодинамике Пригожина и теории катастроф Тома. Цели и принципы универсального эволюционизма.

Раздел 5. Панорама современного естествознания.

Тема 5.1. Особенности биологического уровня организации материи.

Понятие живого и неживого. Основные свойства живой материи. Уровни организации живой природы на Земле.

Клеточное строение организмов. Строение клетки. Функции основных органелл клетки. Функции клеточных мембран. Представления о межклеточных и внутриклеточных связях. Процессы фотосинтеза и клеточного дыхания. Прокариоты и эукариоты.

Химический состав клетки. ДНК и РНК как хранители программы наследственности и свойств живого. Синтез белка. Деление клетки.

Тема 5.2. Происхождение жизни.

Концепции возникновения жизни: креационизм, самопроизвольное зарождение, теория стационарного состояния, теория панспермии, биохимическая эволюция. Современное состояние проблемы происхождения жизни: концепции голобиоза и генобиоза.

Тема 5.3. Эволюция живых систем.

Эволюционные теории Дарвина-Уоллеса, Геккеля, Тейяра де Шардена. Синтетическая теория эволюции. Популяция. Вид. Макроэволюция. Микроэволюция. Факторы эволюции. Формы естественного отбора.

Тема 5.4. Генетика и эволюция.

Основные понятия генетики. Свойства генетического материала. Изменчивость, её типы: ненаследственная (модификационная, фенотипическая), наследственная (генотипическая, мутационная). Мутации, их свойства.

Раздел 6. Биосфера и человек.

Тема 6.1. Экосистемы (многообразие живых организмов – основа организации и устойчивости живых систем).

Понятие и признаки экосистемы. Структура экосистемы. Виды природных экосистем, принципы функционирования. Понятия пищевых цепей, пирамид, направления энергетических потоков в экосистемах. Толерантность, пределы толерантности. Биотические, абиотические и антропогенные факторы; формы биотических отношений на примере конкретных организмов.

Тема 6.2. Биосфера. Человек в биосфере.

Биосфера как экосистема высшего ранга. Основы учения В.И. Вернадского о биосфере. Эволюция биосферы, ресурсы, предел устойчивости. Популяции, сообщества (биоценозы), экосистемы (биогеоценозы). Принципы их организации. круговороты вещества и энергии.

Основные этапы эволюции рода Номо и его предшественников (стадиальная концепция). Виды (Человек умелый, прямоходящий, разумный). Характерные особенности человека. Возрастание роли социальных эволюционных факторов и ослабление биологических. Неолитическая революция и ее экологические последствия. Коэволюция человека и природы.

Тема 6.3. Глобальный экологический кризис (экологические функции литосферы, экология и здоровье).

Экологический кризис. Виды загрязнения окружающей среды (ингредиентное, физическое, деструктивное). Глобальный экологический кризис, его признаки и следствия. Основные направления преодоления глобального экологического кризиса. Понятие ноосферы. Устойчивое развитие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разумов, В.А. Концепции современного естествознания [Текст] / В.А. Разумов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 352 с.
2. Брызгалина, Е. В. Концепции современного естествознания [Текст] / Е. В. Брызгалина. – М.: Проспект, – 2015. – 496 с.
3. Михайлов, Л.А. Концепции современного естествознания [Текст] / Л.А. Михайлов. – СПб.: Питер, 2012. – 336 с.
4. Исаков, А.Я. Основы современного естествознания [Текст] / А.Я. Исаков. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 274 с.
5. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания [Текст] / С.Х. Карпенков. – М.: Директ-Медиа, 2014. – 447 с.
6. Лавриненко, В.Н. Концепции современного естествознания [Текст] / В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 319 с.
7. Тулинов, В.Ф. Концепции современного естествознания [Текст] / В.Ф. Тулинов, К.В. Тулинов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2014. – 484 с.
8. Гусейханов, М.К. Концепции современного естествознания [Текст] / М.К. Гусейханов. – М.: Юрайт, 2011. – 608 с.
9. Рузавин, Г.И. Концепции современного естествознания [Текст] / Г.И. Рузавин. – М.: Проспект, 2015. – 245 с.
10. Романов, Л.А. Концепции современного естествознания. Практикум [Текст] / Л.А. Романов. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 128 с.
11. Стрельник, О.Н. Концепции современного естествознания [Текст] / О.Н. Стрельник. – М.: Юрайт, 2011. – 223 с.
12. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2010. – 560 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ».....	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ОТВЕТУ НА ЭКЗАМЕНЕ	7
3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ».....	12
4. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»	15
5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	25

Учебное издание

Очкина Наталья Александровна

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
Методические указания для подготовки к экзамену
по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

Под общ. ред. Г.И. Грейсуха

Р е д а к т о р Н.Ю. Шалимова
В е р с т к а Н.А. Сазонова

Подписано в печать 12.1.16. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,75. Тираж 80 экз.
Заказ №83.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.