

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В.А. Чуриков

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Рабочая программа

Издательство
Томского политехнического университета
2009

Аннотация

Учебная дисциплина “Концепции современного естествознания” (КСЕ) является обязательным компонентом в подготовке бакалавров и специалистов по гуманитарным направлениям. Основное назначение КСЕ – повышение общекультурного статуса через ознакомление с естественнонаучной культурой и уровня эрудиции в области современного естествознания, достижение высокого и устойчивого уровня профессионализма через фундаментализацию естественнонаучного образования.

Настоящая программа составлена в соответствии с “Требованиями (Федеральный компонент) к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра и дипломированного специалиста по циклу “Общие математические и естественнонаучные дисциплины” в Государственных образовательных стандартах второго поколения”, утвержденными Минобразования России 21.02.2000.

1. Цели изучения дисциплины

1.1. Целями изучения являются:

- понимание специфики гуманитарного и естественнонаучного компонентов культуры, ее связей с особенностями мышления,
- формирование представлений о ключевых особенностях стратегий естественнонаучного мышления;
- понимание сущности трансдисциплинарных идей и важнейших естественнонаучных концепций, определяющих облик современного естествознания
- формирование представлений о естественнонаучной картине мира (ЕНКМ) как глобальной модели природы, отражающей целостность и многообразие естественного мира.

1.2. Виды занятий по курсу

Изучение дисциплины включает лекционные и семинарские занятия, а также самостоятельную работу студентов (СРС).

В процессе самостоятельной работы студенты выполняют индивидуальные задания.

2. Требования ГОС к минимуму содержания программы

Естественнонаучная и гуманитарная культуры; научный метод; история естествознания; панорама современного естествознания; тенденции развития; корпускулярная и континуальная концепции описания природы; порядок и беспорядок в природе; хаос; структурные уровни организации материи; микро-, макро- и мегамиры; пространство, время; принципы относительности; принципы симметрии; законы сохранения; взаимодействие; близкоедействие, дальноедействие; состояние; принципы суперпозиции, неопределенности, дополненности; динамические и статистические закономерности в природе; законы сохранения энергии в макроскопических процессах; принцип возрастания энтропии; химические процессы, реакционная способность веществ; внутреннее строение и история геологического развития земли; современные концепции развития геосферных оболочек; литосфера как абиотическая основа жизни; экологические функции литосферы: ресурсная, геодинамическая, геофизико-геохимическая; географическая оболочка Земли; особенности биологического уровня организации материи; принципы эволюции, воспроизводства и развития живых систем; многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости биосферы; генетика и эволюция; человек: физиология, здоровье, эмоции, творчество, работоспособность; биоэтика, человек, биосфера и космические циклы: ноосфера,

необратимость времени, самоорганизация в живой и неживой природе; принципы универсального эволюционизма; путь к единой культуре.

2. СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

2.1. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Тема 1. Введение

Естественнонаучная и гуманитарная культуры. Различные подходы восприятия и описания реальности: религиозный, философский, научный. Способы познания реальности. Естествознание как система наук о природе. Эмпирический и теоретический уровни познания. Научный метод и его основные составляющие: наблюдение, экспериментальный, математическое моделирование реальности. Причины возникновения естественных наук и основной предмет естествознания. Естественнонаучный метод.

Логика и методология развития естествознания. Единство науки. Практика в науке (эксперимент, наблюдения, техника...). Современная наука и мистика.

Тема 2. История естествознания

Этапы развития естествознания. Естествознание с древности до начала XX века. Естествознание в XX веке. Панорама современного естествознания.

Типы времени и фундаментальные парадигмы естествознания. Эволюция естественнонаучной картины мира. Научные революции. Тенденции развития.

Тема 3. Материя и структурные уровни её организации

Материя как объективная реальность. Формы материи (частицы и поля). Закон сохранения вещества М.И. Ломоносова и Лавуазье. Невозможность появления материи из “ничего” и неуничтожимость материи. О переходах материи из одного вида в другой.

Атрибуты материи (что неотделимо и всегда присуще материи). Пространство и время. Шкала расстояний. Протяженность материи в пространстве и во времени.

Энергия как свойство, характеризующее способность материи к активности.

Структурные уровни организации материи.

Мега-, макро- и микро- уровни организации материи.

Системный подход к описанию материи. Эмерджентность. Простые и сложные системы.

Тема 4. Механика Ньютона

Модели и способы описания механического движения тел. Идеализация в механике — материальная точка.

Законы динамики и детерминизм Ньютона — Лапласа.

Симметрии пространства-времени и законы сохранения. Связь законов сохранения с инвариантностями.

Тема 5. Пространство и время в научной картине мира

Движение как изменение положения в пространстве. Изменение во времени. Понятия “раньше” и “позже”, а также “прошлое” и “будущее”. Перемещение (движение в пространстве) как взаимосвязь пространственных и временных отношений. Обратимые и необратимые процессы в неживой и живой природе. Модели времени в естествознании.

Тема 6. Квантовая природа материи

Корпускулярная и континуальная концепции описания природы. Механистический и квантовый детерминизм. Волновые и корпускулярные свойства материи на примере света.

Тема 7. Элементарные частицы

Современные представления об элементарных частицах и их свойствах. Бозоны и фермионы (принцип В. Паули, 1940). Элементарные частицы и взаимодействия между ними. Частицы и античастицы. Рождение пар и аннигиляция.

Тема 8. Фундаментальные взаимодействия

Взаимодействия в природе и их классификация. Концепции близкодействия и дальнего действия. Переносчики взаимодействия. Электромагнитное взаимодействие и электромагнитное поле. Электромагнитные волны и их роль в природе, науке и технике. Шкала электромагнитных волн. Радио, радиолокация, телевиденье, связь (сотовая и космическая).

Тема 9. Синергетика и явления самоорганизации в неживой и живой природе

Порядок и беспорядок в природе. Хаос. Появление и формирование идей самоорганизации. Появление упорядоченных структур из хаоса. Фазовые переходы и симметрия. Кристаллизация. Возникновение диссипативных структур. Появление сложных молекул. Самоорганизация сложных систем. Эволюционные аспекты информационного взаимодействия системы со средой. Условия возникновения самоорганизации. Самоорганизация — источник и основа эволюции систем.

Тема 10. Строение и эволюция Вселенной . Солнечная система.

Космология и космогония. Вселенная и её структура и размеры. Метагалактика как видимая часть Вселенной. Видимый горизонт Вселенной. Сколько галактик во Вселенной? Взгляды на появление Вселенной: сотворение и эволюция.

Происхождение Солнечной системы. Состав Солнечной систем. Солнце (физико-химические параметры, строение, развитие, место в Галактике, астрофизическая классификация, солнечный ветер). Солнечная активность. Периодичность солнечной активности. Дифференциальное вращение Солнца.

Две группы планет.

Тема 11. Строение и эволюция Земли

Астрофизические свойства Земли. Система Земли и Луны.

Происхождение и эволюция Земли. Строение Земли. Оболочки Земли. Химический состав Земли. Гипотеза движения континентов А. Гумбольта (1800), Е.А. Быханова (1877) и А. Вегенера (1912). Литосферные плиты и их движение (тектоника литосферных плит). Дрейф континентов. Изменение положения континентов в процессе эволюции Земли. Взаимодействие литосферных плит. Расхождение и схождение литосферных плит. Возникновение и распад континентов. Разрывные процессы в плитах. Процессы горообразования (орогенез). Магнитосфера. Её роль в защите жизни на Земле. Изменения магнитного поля.

Климат и климатические пояса. Эволюция климата. Оледенения.

Тема 12. Биологический уровень организации материи

Место биологии в современном естествознании.

Принципы воспроизводства передачи и использования информации в живых системах. Структурные уровни организации живой материи: Биосфера, биоценоз, популяция, организм, орган, ткань, клетка, молекула. Вирусы и ретровирусы. Молекулярная биология и генетика. Многообразие живых организмов – основа организации и устойчивости биосферы. Особенности биологической формы организации материи.

Многообразие жизни. Систематика живых организмов. Таксоны — систематические единицы. Иерархия живых организмов от царств до видов, подвидов и отдельных особей.

Тема 13. Клетка — структурная основа живой материи

История открытия. Левенгук и Гук. Клеточная теория Шлейдена, Шванна и Вирхова. Прокариотические и эукариотические клетки. Проблема происхождения эукариотических клеток. Строение и функции клеток. Жизненный цикл клетки.

Тема 14. Метаболизм как основа существования живых систем

Целостность состояния в биологии. Молекулярно-биохимическое единство в живой природе. Термодинамические особенности живых систем. Живые системы — как открытые неравновесные термодинамические системы. Пластический обмен в живой системе. Обмен веществ. Гомеостаз. Энергетический обмен в живой системе. Ферменты и их роль в биохимических процессах. Автотрофный, гетеротрофный и осмотротрофный типы питания.

Тема 15. Наследственность и изменчивость в мире живых организмов

Генетика, основные понятия. Законы Г. Менделя. Понятие гена как единицы наследственной информации. Строение ДНК. Признаки и гены. Доминантные и рецессивные гены. Полиплоидия. Генотип и генофонд. Генетический код и гипотеза Г. Гамова. Рибонуклеиновая кислота (РНК): транспортная РНК, рибосомальная РНК, матричная РНК. Соматическая наследственность, половой процесс. Сцепленные гены и кроссинговер. Признаки, сцепленные с полом.

Мутации и их виды. Мутагенные факторы. Мутации и их связь с изменчивостью и отбором. Работа наследственного аппарата. Прыгающие гены.

Тема 16. Происхождение жизни

Происхождение жизни на Земле и связанные с этим проблемы. Самозарождение в процессе эволюции, случайное занесение из космоса, заселение или сотворение (деизм). Нерешенные вопросы. Атомы и молекулы из которых построены живые организмы. Органические молекулы во Вселенной. Протожизнь (преджизнь). Протобионты. Самые древние организмы. Палеобактерии, протоклетки. Особая роль воды в происхождении жизни. Происхождение жизни на поверхности и в глубине океана (вулканическая гипотеза).

Тема 17. Эволюция живых организмов

Биологическая эволюция как составная часть эволюции Земли.

Геохронологическая шкала развития живых организмов. Эволюция по Ч. Дарвину и Уоллесу. Наследственность, изменчивость и отбор живых организмов в филогенезе. Причины наследственности. Причины изменчивости. Изменчивость на микро- и макроуровнях. Конкуренция и отбор в процессе эволюции. Половой отбор. Способы отбора: стабилизирующий, движущий и дизруптивный. Аллопатрический и симпатрический отбор. Конвергенция (параллелизм в эволюции приводящей к сходству приобретаемых признаков) и дивергенция (расхождение признаков). Гомологичные и аналогичные органы. Естественный и искусственный отбор. Синтетическая теория эволюции: дарвинизм, генетика и экология.

Эволюционное и индивидуальное развитие живых систем. Вымирание организмов в процессе эволюции. Микроэволюция (изменение вида) и макроэволюция. Скорость видообразования: точечная эволюция (большие скачки изменения) и филетический градуализм (малые изменения). Усложнение организмов в процессе эволюции.

Тема 18. Биосфера, экология и человек

Концепция В.И. Вернадского о “всюдности” жизни. Экосистемы: биосфера, биоценоз. Среды обитания: вода, воздух, поверхность земли, в почве, внутри других организмов (паразитизм). Структура биосферы в рамках различных концепций. Биомасса биосферы. Пирамиды питания (принцип трофической пирамиды — соотношения предыдущего и последующего трофических уровней). Круговорот воды, углерода, кислорода и др. веществ в природе. Биогеохимическая концепция биосферы В.В. Вернадского. Целостность биосферы и экологические катастрофы.

Влияние на земную биосферу Солнце, Луна, Галактики и других космических факторов. Идеи Чижевского.

Тема 19. Человек. Биологический аспект

Человек как биологический вид. Место человека в систематике. Генетические особенности человека. Физиология, здоровье, эмоции, работоспособность. Принципы универсального эволюционизма. Путь к единой культуре. Человечествознание. Человек как биологический объект. Место человека в мире живых организмов. Происхождение и эволюция человека.

Человек как живая система. Организм человека и его системная организация.

Системы человека. Эндокринная система человеческого организма. Иммунная система. Человек как объект естественнонаучного и гуманитарного познания.

Биологическое и социальное в человеке и их соотношение. Социогенез. Минимальный набор предпосылок для перехода от биогенеза к социогенезу.

Тема 20. Мозг и высшая нервная деятельность

Общее строение нервной системы. Центральная (головной и спинной мозг) и периферическая нервная система.

Психика человека. Психика и душа. Психика человека и его особенности и сознание. Эмоции, творчество и работоспособность. Субъективный мир человека. Творчество человека.

Тема 21. Социальная форма организации материи

Разум как одна из сторон социального уровня организации материи. Развитие разума в стаде на первых порах и в обществе на последующих этапах развития разума.

Передача информации между поколениями. Накопление информации. Развитие техники и технологий.

Сравнение особенностей биогенеза и техногенеза.

Тема 22. Глобальные проблемы человечества

Урбанизация и рост народонаселения Земли. Парниковый эффект и потепление климата. Озоновые дыры. Экологические катастрофы. Космические катастрофы: метеориты, падение астероидов и комет, изменение солнечной активности Солнца, взрывы сверхновых. Земные катастрофы: наводнения, цунами, вулканы, сели и лавины, торнадо (смерчи), ураганы. Климатические проблемы: потепление климата, жара и засухи, холод, град, ливни. Наступление песков. Влияние человека на климат: парниковый эффект, загрязнение окружающей среды. Уничтожение естественных биоценозов: осушение болот, выпиливание лесов, сельскохозяйственная деятельность, застраивание Земли.

Проблемы здоровья человека. Сердечно-сосудистые и раковые заболевания. Эпидемии, пандемии и эпизоотии. Чума, холера, оспа, грипп, малярия, СПИД. Раковые и сердечно-сосудистые заболевания.

Наркомания, алкоголизм, курение.

Войны в истории человечества. Милитаризация и гонка вооружений. Военные блоки.

Проблемы, связанные с неправильным питанием. Голод.

Проблемы с истощением ресурсов. Энергетические проблемы.

Технико-технологические загрязнения окружающей среды. Основы биоэтики.

Тема 23. Футурологические прогнозы и реальность

Ноосфера и её формирование. Переход биосферы в ноосферу: прогноз и реальность.

Расшифровка генома человека. Нанотехнологии. Интернет. Искусственный интеллект и искусственный разум. Этика как продукт естественного отбора. Агрессия и доброта человека, биологические предпосылки их появления.

Эволюционная медицина. Победа над болезнями. Геронтология и продление жизни. Геном человечества, его расшифровка и его следствия. Биологическое изменение человека. Заселение других планет и других звёздных систем. Транспорт.

2.2. Темы семинарских занятий

№	Наименование тем занятий
1.	Пространство, время, материя. Законы сохранения
2.	Материя, её формы. Элементарные частицы и их взаимодействия. Поля
3.	Квантовая природа материи. Корпускулярно-волновая двойственность материи
4.	Тепловое движение материи. Порядок и беспорядок в природе. Самоорганизация
5.	Химический уровень организации материи
6.	Строение и эволюция Вселенной, галактик и Солнечной системы.
7.	Земля, её строение и эволюция
8.	Биологическая форма организации материи. Клетка — структурная основа живой материи
9.	Происхождение жизни и биологическая эволюция
10.	Человек и биосфера

3. Литература

3.1. Основная литература

Антомонов Ю.Г. Размышления об эволюции материи. М.: Советская Россия. 1976. 176 с.

Горелов А. А. Концепции современного естествознания. М., Центр. 1997. 208 с.

Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. М., 1998.

Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Новосибирск: ЮКЭА, 1997. 832 с.

Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. М., Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1998. 232 с.

Солопов Е.Ф. Концепции современного естествознания. М., Культура и спорт. ЮНИТИ, 1997. 287 с.

Кокин А.В. Концепции современного естествознания. М. 1998.

Концепции современного естествознания / М.И. Баскаков, В.О. Голубинцев, А.Э. Каждан и др. Ростов н/д., 1997.

Концепции современного естествознания / Под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997. 272с.

Кузнецов В. И., Идлис Г. М., Гутина В. Н. Естествознание. М.: АГАР, 1996. 384 с.

Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. М., 1999.

3.2. Дополнительная литература

- Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986. 248 с.
- Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике. М.: Наука, 1985. 400 с.
- Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. 368 с.
- Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. М.: Наука, 1988. 176 с.
- Медников Ю. Г., Поликарпов В.С. Интегральная природа человека. Научный и гуманитарный аспекты. Ростов на Дону, 1994. 184 с.
- Медников Б. М. Биология: формы и уровни жизни. М.: Просвещение, 1994. 415 с.
- Винер Н. Кибернетика. М., Советское радио, 1968. 326 с.
- Азимов А. Вселенная. М., 1969.
- Бернал Дж. Возникновение жизни. М., 1969.
- Боген Г. Современная биология. М., 1970.
- Бялко А.В. Наша планета - Земля. М., 1989.
- Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М., 1979.
- Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М., 1990.
- Моисеев Н.Н. Экология человека глазами математика. М., 1988.
- Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. М., 1993.
- Опарин А., Фесенков В. Жизнь во Вселенной. М., 1972.
- Пригожин И. От существующего к возникающему. М., 1985.
- Самоорганизация в природе и обществе / Под ред. В.Н.Михайловского. М., 1994.
- Седов Е.А. Эволюция и информация. М., 1972.
- Сутт Т.Я. Идея глобального эволюционизма и принципа антропности. М., 1986.
- Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.А. Краткий очерк теории эволюции. М., 1977.
- Хокинг С. От Большого Взрыва до чёрных дыр. Краткая история времени. М., 1990.
- Шарден П.Т. Феномен человека. М., 1987.
- Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М., 1988.
- Янговский Б.И. Потоки энергии, М., 1988
- Азимов А. Краткая история биологии. М., 1967.
- Алексеев В.П. Становление человечества. М., 1984.
- Борн М. Эйнштейновская теория относительности. М., 1964.
- Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М., 1981.
- Гинзбург В.Л. О теории относительности. М., 1979.
- Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М., 1986.
- Кемпфер Ф. Путь в современную физику. М., 1972.
- Либберт Э. Общая биология. М., 1978
- Моисеев Н.Н. Человек и биосфера. М., 1990.
- Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. М., 1993.
- Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М., 1992.
- Глобальные проблемы и международные отношения. М., 1991.
- Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. 1987.
- Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997. 285 с.
- Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. СПб.: Алетейя, 2002. 414 с.
- Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 536 с.