

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПО ФИЗИКЕ**

Председатель НМС по физике  
академик РАН Ж.И.Алферов  
Тел. (812) 297-21-45  
E-mail: zhores.alfеров@mail.ioffe.ru

Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет  
тел. (812) 552-77-90; Fax.: (812) 552-75-74  
E-mail: ivanov@tuexph.stu.neva.ru

**ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ  
«КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»  
ДЛЯ ФГОС 3-го ПОКОЛЕНИЯ**

**РЕКОМЕНДОВАНО**  
Научно-методическим советом по физике  
Министерства образования и науки  
Российской Федерации

В разработке программы принимали участие:

1. Браже Р.А. доктор физико-математических наук, зав. кафедрой Ульяновского государственного технического университета.
2. Воронов В.К. доктор химических наук, профессор Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета.
3. Горбачев В.В. доктор физико-математических наук, зав кафедрой Московского государственного университета печати.
4. Дубнищева Т.Я., доктор физико-математических наук, зав. кафедрой Новосибирского государственного университета экономики и управления.
5. Кожевников Н.М. доктор физико-математических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, ученый секретарь НМС по физике.
6. Свистунов Б.Л. доктор технических наук, зав. кафедрой Пензенской государственной технологической академии.
7. Твердислов В.А. доктор физико-математических наук, зав. кафедрой Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

Проект программы обсуждался на заседании Президиума НМС по физике 10-11 февраля 2011 г. и был рекомендован для использования в учебном процессе высших учебных заведений.



## СОДЕРЖАНИЕ

- I. Общие положения.
- II. Компетенции бакалавра, формируемые дисциплиной КСЕ.
- III. Цели и задачи изучения дисциплины КСЕ.
- IV. Двухуровневая структура Программы.
- V. Инвариантное содержание разделов Программы.
- VI. Примерное содержание практических занятий.
- VII. Основная и дополнительная литература.
- VIII. Оценка качества освоения Программы.

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- I.1. Дисциплина «Концепции современного естествознания» (КСЕ) входит в базовый или вариативный блок «Математического и естественнонаучного цикла» (Б2) для гуманитарных, социально-экономических и других направлений подготовки бакалавриата. В вариативном блоке Б2 КСЕ может включаться в учебный план основной образовательной программы (ООП) под другими названиями, соответствующими ее целям и задачам.
- I.2. В основе приведенной ниже примерной программы дисциплины КСЕ для ФГОС-3 (далее – Программы) лежит:
- сохранение многолетнего опыта преподавания КСЕ;
  - обеспечение высокого уровня фундаментальной подготовки, как основы общекультурных и профессиональных компетенций;
  - формирование способности успешно работать в новых, быстро развивающихся областях, самостоятельно приобретать новые знания, умения и навыки в этих областях;
  - обеспечение вариативности учебного процесса путем дифференциации уровней изучения дисциплины КСЕ.
- I.3. При формировании Программы учитывалось, что математический и естественнонаучный цикл должен составлять единый блок и изучаться на начальной стадии основной образовательной программы (ООП) ВПО.
- I.4. В Программе предполагается, что вузы имеют достаточно широкие полномочия по формированию вариативного блока математического и естественнонаучного цикла с учетом требуемого уровня усвоения того или иного раздела программы, глубины изучения отдельных разделов, а также возможности выделения некоторых разделов дисциплины в самостоятельные учебные курсы.
- I.5. При определении трудоемкости разделов дисциплины КСЕ считается, что ее общая трудоемкость по очной форме обучения за учебный год составляет от 4 до 6 зачетных единиц. Из этого числа от 2 до 3 зачетных единиц приходится на аудиторные занятия (лекции, семинары, практикум), а остальное учебное время – на

организованную и контролируемую самостоятельную работу. При этом одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

## **II. Компетенции бакалавра, формируемые дисциплиной КСЕ**

### **II.1. *Общекультурные компетенции (ОК)***

- Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.
- Способность к самостоятельному изучению новых методов исследования, к пополнению своих знаний в области современных проблем науки и техники, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий.
- Готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сфере деятельности, способность пользоваться русским и иностранным языками, как средством делового общения.
- Владение математической и естественнонаучной культурой, как частью профессиональной и общечеловеческой культуры.
- Умение выстраивать и реализовать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования.
- Проявление настойчивости в достижении цели, способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности.
- Готовность к работе в коллективе, способность проявлять инициативу, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести ответственность за эти решения.
- Владение социально значимыми представлениями о здоровом образе жизни, готовность к достижению и поддержанию должного физического уровня, необходимого для профессиональной и социальной деятельности.
- Владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
- Понимание роль естественнонаучных знаний для активной деятельности по охране окружающей среды, рациональному природопользованию, сохранению и развитию цивилизации.
- Способность к логически верной и аргументированной письменной и устной коммуникации, умение создавать и редактировать тексты профессионального назначения.

## II.2. *Профессиональные компетенции (ПК)*

### Научно-исследовательская деятельность.

- Знание основных разделов естественнонаучных дисциплин, умение использовать их на соответствующем уровне, умение формировать презентации и научно-технические отчеты по результатам деятельности, оформлять результаты в виде статей и докладов на конференциях.
- Понимание различия в методах исследования естественнонаучных процессов и явлений на эмпирическом и теоретическом уровне, необходимости верификации теоретических выводов, анализа их области применения.
- Умение критически анализировать естественнонаучные проблемы повышенной сложности, в том числе требующие оригинальных подходов.
- Способность к абстракции, к интуитивному анализу.
- Способность к систематическому изучению отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю, умение читать и анализировать учебную и научную литературу по естественным наукам, в том числе на иностранном языке.
- Умение представлять доказательства, проблемы, результаты естественнонаучных исследований ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и в устной форме.
- Способность понимать современные методы исследования и моделирования с использованием вычислительной техники и соответствующих программных комплексов.

### Научно-инновационная деятельность (в соответствии с профилем подготовки).

- Активность, умение и способность к применению современных достижений в области естественных наук для создания новых практических, в том числе технических и технологических, решений.
- Способность разрабатывать проекты реализации инноваций.
- Знание естественнонаучных законов, составляющих фундамент современной техники и технологий.
- Готовность использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке инновационных проектов.
- Умение формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, правовых, этических и природоохранных аспектов.



## Педагогическая деятельность (в соответствии с полученной дополнительной квалификацией).

- Способность понимать, излагать получаемую информацию и представлять результаты естественнонаучных исследований в рамках учебного процесса.
- Готовность к участию в довузовской подготовке и профориентационной работе в школах и других учебных заведениях.
- Готовность участвовать в методических разработках учебных дисциплин на основе изучения литературы.
- Готовность к разработке новых образовательных технологий, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.
- Знание психолого-педагогических критериев качества учебного процесса и применение их на практике в рамках учебного процесса.

## Проектная, проектно-конструкторская или проектно-технологическая деятельность.

- Способность применять знания о природных объектах и явлениях на практике, в том числе выдвигать гипотезы, составлять теоретические модели, проводить анализ границ их применимости;
- Готовность использовать информационные технологии и аналогии на основе истории науки и техники при разработке и проектированию новых изделий, материалов или технологических процессов;
- Способность планировать и проводить естественнонаучные исследования адекватными экспериментальными методами, оценивать точность и погрешность измерений, анализировать смысл полученных результатов;
- Готовность применять аналитические и численные методы анализа естественнонаучных задач с использованием языков и систем программирования, инструментальных средств компьютерного моделирования.

### **III. Цели и задачи изучения дисциплины КСЕ**

Необходимость ознакомления студентов гуманитарных и социально-экономических направлений с концептуальным фундаментом современного естествознания является насущным требованием времени и связана с переходом на качественно новый уровень подготовки специалистов широкого профиля. Такой специалист сегодня должен быть не только профессионалом в своей области, но и, прежде всего, лидером, обладающим устойчивыми жизненными ориентирами и способным сформировать такие ориентиры у других. В свою очередь жизненные установки и ориентиры зависят от общего культурного уровня человека, который формируется в процессе его воспитания и образования. Одним

из показателей такого общекультурного уровня является научное мировоззрение, осведомленность в вопросах, касающихся современной естественнонаучной картины мира, критическое отношение к оккультизму, псевдонауке. Таким образом, одной из главных целей дисциплины КСЕ является *повышение общего культурного и образовательного уровня бакалавров соответствующих направлений и профилей.*

Участвуя в организации и управлении производством, насыщенным наукоемкими технологиями, в формировании общественных отношений, в регулировании финансовых потоков, выпускники гуманитарных, экономических вузов нуждаются в определенном багаже естественнонаучных знаний, позволяющих непосредственно влиять на инновационный процесс, быстро и правильно оценивать те или иные предложения по совершенствованию современных технологий, предвидеть прорывы научно-технического прогресса. Поэтому еще одной целью дисциплины КСЕ является *создание предпосылок для формирования современного инновационно-технологического мышления экономистов.*

Во многих случаях существенную помощь в профессиональной деятельности специалиста оказывает методология, применяемая в смежных, а иногда и достаточно удаленных (по объекту изучения) науках. Таким образом, еще одной целью дисциплины КСЕ является *обогащение и совершенствование методов исследования в гуманитарных и социально-экономических областях.*

Для достижения указанных целей курс КСЕ должен решать следующие задачи:

формировать убежденность в диалектическом единстве и целостности мира, несмотря на внешнее многообразие его форм;

давать представление об иерархической сложности мира, не позволяющей применить единый подход к его описанию одновременно на всех уровнях организации;

знакомить с наиболее общими законами, концепциями, адекватно описывающими природные явления внутри каждого иерархического уровня, с историей и логикой развития естественных наук.

Вне зависимости от уровня программы (базовый, расширенный), в результате изучения дисциплины КСЕ студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

#### ***знания***

- основных естественнонаучных явлений и их наиболее важных практических применений;
- основных естественнонаучных концепций, принципов, теорий, их взаимосвязи и взаимовлиянии;
- исторических аспектов развития естествознания;
- наиболее распространенных методов исследования в разных областях естествознания.

#### ***умения***

- объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных естественнонаучных законов;
- работать с естественнонаучной литературой разного уровня (научно-популярные издания, периодические журналы), в том числе на иностранных языках;

#### ***навыки***

- использования основных естественнонаучных законов и принципов в важнейших практических приложениях;
- применения основных методов естественнонаучного анализа для понимания и оценки природных явлений.

В процессе реализации конкретных рабочих учебных программ (РУП) дисциплины КСЕ допускается внесение в них изменений, учитывающих особенности как возникающих междисциплинарных связей, так и дальнейшей профессиональной деятельности выпускников. В связи с этим возможны перестановки в изучении материала курса, согласованные с ООП соответствующего направления или профиля.

## **IV. Двухуровневая структура Программы**

- 3.1. Реализации необходимой глубины изучения дисциплины КСЕ предусматривает два уровня Программы, отличающиеся содержанием и трудоемкостью.

**Базовый уровень (БУ)** – 4 зачетные единицы общей трудоемкости (144 учебных часа), из которых 2 зачетные единицы (72 часа) – аудиторные занятия. Этот уровень предполагает знание основного фактического материала дисциплины, способность анализа проблемных ситуаций и перспектив развития разных естественных наук.

**Расширенный уровень (РУ)** – 6 зачетных единиц общей трудоемкости (218 учебных часов), из которых 4 зачетные единицы (144 часа) – аудиторные занятия. Уровень предполагает, помимо характеристики базового уровня, способность к анализу проблемных ситуаций, обусловленных комплексным влиянием разных природных процессов, к свободному диалогу об естественнонаучных проблемах, в том числе о проявлении естественнонаучных закономерностей в гуманитарных областях культуры.

3.2. Конкретная реализация Программы допускает различные траектории и различные объемы изучения структурных разделов, в том числе с учетом специфики профиля направления и профиля подготовки бакалавриата.

## **V. Инвариантное содержание разделов Программы<sup>1</sup>**

### **1. Естествознание в контексте человеческой культуры.**

Научное познание и роль науки в обществе. Естественные и гуманитарные науки. Структура естествознания. Гносеологические проблемы науки. Эмпирический и теоретический уровни в естествознании. Этические нормы науки. Наука и псевдонаука.

### **2. История естествознания.**

Возникновение рационального мышления. Формирование научного метода. Классический и неклассический периоды естествознания. История естествознания как смена научных парадигм.

### **3. Механический детерминизм.**

Механика Ньютона и детерминизм Лапласа. Законы сохранения. Механическое описание динамики сплошных сред.

### **4. Корпускулярные и континуальные концепции в естествознании.**

---

<sup>1</sup> Содержание разделов программы приведено с учетом различной трудоемкости: базовый уровень (БУ) выделен подчеркиванием. Программа базового уровня рассчитана на 17 лекций, при этом каждый раздел примерно соответствует одной лекции.



Дискретность и непрерывность материи в классическом естествознании.  
Концепция эфира в классической волновой оптике. Концепции дальнего действия и ближнего действия. Физическое поле.

## **5. Пространство, время, относительность.**

Эволюция представлений о пространстве и времени. Постулаты и следствия специальной теории относительности. Взаимосвязь массы и энергии как основа ядерной энергетики. Основные положения и выводы общей теории относительности (релятивистской теории тяготения).

## **6. Статистические закономерности в природе.**

Описание состояний в динамических и статистических теориях. Законы термодинамики. Статистические распределения в молекулярно-кинетической теории. Хаос, беспорядок и порядок в природе. Энтропия и ее статистический смысл.

## **7. Квантовые представления в физике микромира.**

Противоречия в классической теории излучения и появление концепции квантов. Корпускулярно-волновой дуализм. Особенности описания состояний в квантовой механике. Принципы квантовой механики. Дискретные уровни энергии электронов в атомах и принцип Паули.

## **8. Строение вещества.**

Химия и алхимия. Учение о составе вещества. Понятие о химических элементах. Периодическая система Д.И.Менделеева. Химические связи и строение молекул. Учение о структуре вещества. Органические и неорганические соединения. Понятие об энергетических зонах в кристаллах. Проводники, полупроводники и изоляторы. Энергетика химических процессов. Каталитическая и эволюционная химия.

## **9. На переднем крае физики микромира.**

Методы изучения микромира. Ускорители элементарных частиц. Стандартная модель элементарных частиц. Проблема объединения фундаментальных взаимодействий.

## **10. Вселенная.**

Масштабы и строение Вселенной. Развитие космологических представлений. Экспериментальные обоснования концепции Большого Взрыва. Основные этапы эволюции Вселенной. Критическая плотность материи во Вселенной. Темная материя и темная энергия. Антропный принцип в космологии.

## **11. Звезды.**

Разнообразие звезд, их строение и устойчивость. Рождение звезд из газопылевых облаков космического пространства. Термоядерная жизнь звезд. Смерть звезд и звездные останки: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Солнце и солнечная система.

## **12. Земля.**

Предмет и методы наук о Земле. Возникновение Земли и основные периоды геологической эволюции. Внутренние и внешние оболочки Земли. Тектоника литосферных плит. Эволюция атмосферы и гидросферы.

## **13. Жизнь.**

Структурная иерархия живой материи. Феноменология жизни. Молекулярные процессы в клетке: транскрипция, трансляция, репликация. Происхождение жизни и основные этапы ее эволюции. Генетика и эволюция.

## **14. Человек.**

Человек в иерархической структуре царства животных. Основные стадии антропогенеза. Неолитическая революция и ее последствия. Социальная природа человека. Человек разумный

## **15. Биосфера.**

Экосистема и ее элементы. Геохимические функции живого вещества. Биосфера и человек. Глобальный экологический кризис.

## **16. Естествознание и научно-технический прогресс.**

Естествознание и техника. История и парадоксы развития техники. Научно-технический прогресс как объект синергетики. Основные проблемы НТП с точки зрения самоорганизующихся процессов в открытых нелинейных диссипативных системах.

## **17. Самоорганизация в природе и в обществе.**

Особенности эволюционных процессов в природе. Синергетика как наука о самоорганизации. Закономерности самоорганизации. Примеры самоорганизации в физике, химии, биологии. Генезис синергетики. Моделирование самоорганизующихся процессов в природе и обществе.

## **VI. Примерное содержание практических занятий по КСЕ**

Преподавание дисциплины КСЕ обычно осуществляется в традиционных формах лекций и семинаров, а также предусматривает индивидуальную работу студентов под руководством преподавателей. На лекциях излагаются основные



теоретические вопросы курса, акцентируется внимание студентов на наиболее существенных аспектах, подчеркивается целостность структуры курса, объясняются труднодоступные моменты с учетом уровня подготовки аудитории. На семинарских занятиях студенты более подробно знакомятся с разделами курса, обсуждают и закрепляют лекционный материал, овладевают навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, приобретают опыт публичных выступлений, оппонирования докладов, устного обсуждения получаемой информации.

Тематика семинарских занятий не является жестко закрепленной и может варьироваться в различных рабочих учебных программах. Ниже приведен один из возможных вариантов тематического плана семинаров по КСЕ.

*Тема 1.* На пути к классическому естествознанию.

*Тема 2.* Триумф небесной механики и концепция детерминизма в естествознании.

*Тема 3.* Статистические закономерности в природе и проблема “стрелы времени”.

*Тема 4.* Микромир: теоретические концепции и человеческая практика.

*Тема 5.* Планета Земля: эволюция, строение, динамика.

*Тема 6.* Самоорганизация в живой и неживой природе.

*Тема 7.* Физико-химические основы биологических процессов и психологии человека.

## **VII. Основная и дополнительная литература**

### *Основная*

1. Горбачев, В.В. Концепции современного естествознания: учеб. пособие / В.В.Горбачев. – М.: ОНИКС, 2008. – 704 с.
2. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания: учеб. пособие для вузов / Т.Я.Дубнищева. 10-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 608 с.
3. Кожевников, Н.М. Концепции современного естествознания: учеб. пособие / Н.М.Кожевников. – СПб.: Лань, 2009. – 384 с.
4. Суханов, А.Д. Концепции современного естествознания: учебник / А.Д.Суханов, О.Н.Голубева. – М.: Агар, 2000. – 452 с.
5. Горбачев, В.В. Концепции современного естествознания. Интернет-тестирование базовых знаний: учеб. пособие / В.В.Горбачев, Н.П.Калашников, Н.М.Кожевников. – СПб.: Лань, 2010. – 208 с.

## *Дополнительная*

- Бабушкин, А.Н. Современные концепции естествознания: курс лекций /А.Н. Бабушкин. - 4-ое изд., стер. – СПб: Лань, 2004. – 224 с.
- Воронов В.К., Гречнева М.В., Сагдеев Р.З. Основы современного естествознания: Учебн. пособие для вузов. – 2-ое изд., - М.: Высш. шк., 1999. – 247 с.
- Найдыш, В.М. Концепции современного естествознания. / В.М.Найдыш. – М.: Альфа-М, 2009. – 704 с.

### **VIII. Оценка качества усвоения Программы**

8.1 Высшее учебное заведение обеспечивает высокое качество преподавания КСЕ, в том числе путем:

- разработки рабочих программ, учебно-методических комплексов дисциплины КСЕ;
- разработки объективных процедур оценки уровня знаний, умений, навыков обучающихся, компетенций выпускников;
- обеспечения высокого профессионального уровня профессорско-преподавательского состава, периодического повышения его квалификации с учетом последних достижений в области естественных наук, методики ее преподавания в средней школе и вузе;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности и сопоставления с другими образовательными учреждениями;

8.2. Оценка качества усвоения программы дисциплины КСЕ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и итоговый экзамен или зачет по дисциплине. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине КСЕ разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения студентов в начале каждого семестра обучения.

8.3. Для аттестации по дисциплине КСЕ могут использоваться фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.



8.4 Обучающимся должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.