

Министерство образования и науки Российской Федерации  
—  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПО ФИЗИКЕ

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО  
СОВЕТА ПО ФИЗИКЕ**

№ 4



Санкт-Петербург  
2012

УДК 087.03.245

**Бюллетень Научно-методического совета по физике. № 4 / сост. Н. М Кожевников. — СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 84 с.**

Бюллетень содержит документы и материалы, связанные с деятельностью Научно-методического совета (НМС) по физике в 2011–2012 гг. Приводится текст Обращения к ректорам российских вузов, отчетный доклад и постановления Президиума НМС, принятые на заседании НМС 15 июня 2012 г. Впервые публикуются примерные программы по дисциплинам «Физика» и «Концепции современного естествознания», рекомендованные НМС по физике для основных образовательных программ ВПО. В бюллетень включен перечень учебных изданий, которым был присвоен гриф НМС по физике Минобрнауки РФ.

Сборник предназначен для административных работников, профессоров, преподавателей вузов России.

© Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет, 2012

**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.alferov@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

## **ОБРАЩЕНИЕ К РЕКТОРАМ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ**

Глубокоуважаемые ректоры!

Научно-методический совет по физике Министерства образования и науки Российской Федерации призывает Вас сделать все возможное, чтобы в условиях модернизации российской образовательной системы сохранить те замечательные традиции высшей школы, которыми мы всегда гордились и которые делали нашу страну свободной и независимой, а будущее наших детей и внуков – счастливым и предсказуемым.

К сожалению, следует признать, что реализация намеченных изменений в сфере образования идет по пути, далекому от современных тенденций подготовки кадров высшей квалификации в передовых странах мира. Эти тенденции – увеличение доли фундаментальных естественнонаучных дисциплин, усиление элементов исследовательской работы и другие – обеспечивают выпускникам передовых вузов мира возможность быстрого отклика на результаты естественнонаучных исследований, лежащих в основе новейших технологических решений. Не секрет, что интервал времени, отделяющий открытие физического явления от его внедрения сократился до 5–8 лет. В этих условиях, очевидно, инженер, обладающий глубокими профессиональными

компетенциями исследователя в естественнонаучной области, имеет серьезные конкурентные преимущества.

На прошедшем 11-го февраля 2011 г. заседании Президиума НМС по физике отмечалось, что трудоемкость дисциплины «Физика» в новых ФГОС ВПО заметно уменьшилась, что резко снижает академическую мобильность российских студентов. Ведь для поступления в магистратуру по инженерно-техническим направлениям в странах Евросоюза, США, Японии требуется подготовка по общей физике в объеме не меньшем, чем 12–14 зачетных единиц, что соответствует приблизительно 400 академическим часам. Большое место в западных университетах уделяется физическому практикуму, позволяющему сформировать у студентов умения и навыки самостоятельной исследовательской работы. В этих условиях большинство российских студентов, изучавших физику в течение двух семестров в объеме менее 8–9 зачетных единиц, просто не сможет поступить и успешно учиться в аспирантуре (докторантуре) престижных зарубежных вузов. Результатом является неуклонное снижение рейтинга российской высшей школы.

Аналогичная ситуация имеет место и в других направлениях высшего образования. Физика постепенно исчезает из так называемых «нефизических» направлений бакалавриата. В примерных программах по педагогическим, медицинским, сельскохозяйственным направлениям эта дисциплина сократилась до 2–3 зачетных единиц и менее, а в программах некоторых профилей педагогического образования («Биология», «География») она вообще отсутствует.

Совершенно недопустимо исчезновение дисциплины «Концепции современного естествознания» (КСЕ) из учебных программ гуманитарных и социально-экономических направлений. Более 15 лет эта дисциплина успешно обеспечивала естественнонаучный фундамент подготовки по этим направлениям, накоплен уникальный опыт преподавания, многие студенты смогли реализовать свой интерес и тягу к естественнонаучным знаниям. И вот мы снова возвращаемся к подготовке кадров, не обремененных элементарными знаниями об окружающем мире.

Мы считаем, что во всех этих случаях для исправления ситуации совсем не обязательно ждать команды сверху. Действующие ФГОС 3-го поколения дают достаточно степеней свободы для того, чтобы обеспечить качественную подготовку по физике, КСЕ, используя вариативную часть стандартов и внутривузовские составляющие учебных программ.

Призываем Вас сплотиться в решении проблем преподавания физики и естественнонаучных дисциплин. Научно-методический совет по физике готов выполнить функции центра интеграции всех позитивных идей и начинаний.

Принято на заседании Президиума НМС по физике  
11 февраля 2011 г.  
Санкт-Петербург, СПбГПУ.

Председатель НМС по физике  
академик РАН



Ж. И. Алферов

## ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

### **ЮБИЛЕЙНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ПРЕЗИДИУМА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОВЕТА ПО ФИЗИКЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

15-го июня 2012 года в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете состоялось заседание Президиума НМС по физике Минобрнауки РФ, посвященное 10-летию работы совета в нынешнем составе. Вел заседание председатель НМС по физике академик РАН Ж. И. Алферов. В заседании приняли участие около 25 человек из Москвы, Санкт-Петербурга, Новгорода, Таганрога, представляющих крупнейшие вузы страны.

В обсуждении отчета о работе НМС по физике за 2002–2012 гг. приняли участие руководители секций совета член-корреспондент РАН Д. Р. Хохлов (МГУ, секция «Физическое образование в классических университетах»), профессор Ю. А. Гороховатский (РГПУ им. А. И. Герцена, секция «Физическое образование в педагогических вузах»), профессор Г. Г. Спирин (МАИ, секция «Физическое образование в технических вузах»), профессор В. В. Гаврушко (Новгородский гос. университет им. Я.Мудрого, секция «Физическое образование в медицинских и сельскохозяйственных вузах»), профессор А.Н.Морозов (МГТУ им. Н. Э. Баумана, комиссия по учебному физическому эксперименту), профессор Н.С.Пурышева (МПГУ).

Все выступавшие с тревогой отмечали, что проблем с преподаванием физики в средней и высшей школе гораздо больше, чем успехов. Отсутствие физики как обязательной дисциплины ЕГЭ привело к резкому уменьшению числа школьников, выбравших этот экзамен, а значит уменьшилось и число абитуриентов на технические направления в вузах. Школьники боятся сдавать ЕГЭ по физике, так как этот экзамен рассчитан на профильный уровень изучения предмета, а таких школ в стране не более 10–15 %.

Очень сложная ситуация с преподаванием физики в вузах, особенно там, где физика не является профильной дисциплиной (медицинские, сельскохозяйственные, педагогические, да и ряд технических вузов). Повсеместно происходит переход на одно- и двухсеместровые курсы физики, а это означает, что изучение физики сводится к поверхностному знакомству с основными терминами и понятиями.

На заседании Президиума НМС по физике было решено подготовить обращение к новому министру образования и науки, в котором отразить единодушное мнение научно-педагогической общественности о необходимости принятия неотложных мер по спасению физики на всех уровнях образовательной системы.

С большим интересом участники заседания выслушали доклад проректора Московского государственного горного университета профессора В. Л. Петрова «О работе Координационного совета УМО и НМС высшей школы». С работой этого совета члены Президиума НМС по физике связывают определенные надежды на активизацию и повышение эффективности государственно-общественных организаций, к которым относится наш совет.

На заседании Президиума НМС по физике был рассмотрен вопрос и принципах формирования структуры и содержания аттестационных педагогических измерительных материалов (АПИМ) для аккредитации образовательных учреждений в соответствии с требованиями ФГОС ВПО. С соответствующим сообщением выступил зам. председателя УМО по университетскому политехническому образованию профессор В. Н. Козлов (СПбГПУ). Актуальность этого вопроса связана с отсутствием в настоящее время нормативных документов, определяющих содержание и структуру программ изучения физики, а значит и тестовых материалов, с помощью которых оцениваются компетентностные характеристики результатов обучения по разным дисциплинам ООП.

В постановлении по этому вопросу Президиум НМС по физике рекомендовал Координационному совету УМО и НМС ВШ внести в Минобрнауки Положения «О примерной основной образовательной программе», «О Научно-методических советах

по дисциплинам и другие документы, необходимые для реализации Федерального закона «Об образовании» и повышения эффективности работы УМО и НМС. Было предложено поддержать принципы формирования АПИМ, выдвинутые XXII Всероссийской научно-методической конференцией «Проблемы качества образования», в которых разработка тестов опирается на примерные типовые программы соответствующих учебных дисциплин, разработанные НМС в соответствии с ФГОС ВПО. Для конкретной работы в этом направлении, в частности для экспертизы АПИМ, разработанных Роаккредагентством, Президиум сформировал рабочую группу в составе профессоров Н. П. Калашникова (МИФИ), А. Н. Морозова (МГТУ), Н. С. Пурышевой (МПГУ), Н. М. Кожевникова (СПбГПУ).

Учитывая, что в настоящее время в программах подготовки гуманитариев, экономистов фактически отсутствует естественнонаучный компонент, Президиум НМС по физике образовал в своей структуре новую комиссию «Физика в программах гуманитарных и социально-экономических направлений подготовки». Председателем этой комиссии назначена профессор О. Н. Голубева (РУДН).

Президиум НМС по физике решил ряд кадровых вопросов. Прекращены полномочия членов Президиума Е. В. Гусяковой, А. В. Барабанова и В. Г. Кадышевского. Новыми членами Президиума стали О. Н. Голубева (РУДН), Н. С. Пурышева (МПГУ), Н. П. Калашников (МИФИ) и С. К. Стафеев (СПбУИТМО).

Следующее заседание Президиума НМС по физике решено провести осенью 2013 года.

## ОТЧЕТНЫЙ ДОКЛАД

### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОВЕТА ПО ФИЗИКЕ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К «УРОВНЕВОЙ СИСТЕМЕ» ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В мае 2012 года исполняется десять лет Научно-методическому совету (НМС) по физике, сформированному Министерством образования Российской Федерации на базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Одновременно с НМС по физике появились и другие советы по общим дисциплинам математического и естественно-научного цикла (ЕН — цикла), в том числе по математике, химии, биологии и другим. Эти советы должны были сыграть важную организационно-методическую роль в системе российского высшего профессионального образования (ВПО). Дело в том, что существовавшие уже тогда Учебно-методические объединения (УМО) вузов по направлениям подготовки бакалавров, магистров, специалистов «отвечали» за реализацию основных образовательных программ «по вертикали», то есть от начала процесса обучения в вузе до защиты выпускных работ. Формируя и утверждая государственные образовательные стандарты (ГОС), УМО, как правило, больше внимания уделяли общепрофессиональным и специальным дисциплинам, чем общим дисциплинам ЕН — цикла. Чтобы при этом не снижать уровня фундаментальной подготовки и были созданы Научно-методические советы — государственно-общественные органы, осуществляющие координацию деятельности научно-педагогической общности, направленной на повышение качества преподавания соответствующих дисциплин, их научно-методического обеспечения. В отличие от УМО, эти советы должны были контролировать преподавание дисциплины как бы «по горизонтали», то есть определять требования к содержанию и качеству ее преподавания для разных направлений подготовки. В настоящее время деятельность УМО и НМС находится в ведении

Координационного совета Министерства образования и науки Российской Федерации.

Базовым университетом НМС по физике в 2002 году стал СПбГПУ, а председателем совета был назначен академик РАН Ж. И. Алферов. В состав Президиума совета вошли ведущие ученые страны, хорошо известные своей активной позицией по проблемам модернизации ВПО. Пять членов Президиума представляют СПбГПУ: Ж. И. Алферов, академик РАН Президент СПбГПУ Ю. С. Васильев, проректор СПбГПУ профессор Д. Г. Арсеньев, профессора СПбГПУ В. К. Иванов (заместитель председателя НМС), Н. М. Кожевников (ученый секретарь НМС), А. Э. Фотиади.

Структурно НМС по физике состоит из четырех секций: «Физическое образование в классических университетах» (председатель — профессор МГУ А. М. Салецкий), «Физическое образование в технических вузах» (профессор МАИ Г. Г. Спирин), «Физическое образование в педагогических вузах» (профессор РГПУ им. А. И. Герцена Ю. А. Гороховатский), «Физическое образование в медицинских и сельскохозяйственных вузах» (профессор Новгородского университета им. Я. Мудрого В. В. Гаврушко) и нескольких комиссий, в том числе по редакционно-издательской деятельности, по учебному физическому эксперименту, по довузовской подготовке и других.

### **Основные итоги деятельности НМС по физике**

Координирующая роль НМС по физике, прежде всего, проявилась в организации и проведении масштабных всероссийских научно-методических конференций, таких как «Физика в системе современного образования» и «Современный физический практикум», играющих важную интегрирующую роль в сохранении и развитии уровня фундаментального физического образования в России. Эти конференции проводятся раз в два года, по очереди сменяя друг друга. Последние конференции проходили в 2010 году в Минске и в 2011 году в Волгограде. Конференции обычно собирают сотни участников, их итоги публикуются в специальных сборниках и авторитетных журналах. Кроме того, НМС по физике играет существенную роль в подготовке научно-методических

конференций, совещаний, школ-семинаров, организуемых секциями Совета. Совместно с НМС по математике и НМС по информатике наш совет входит в число организаторов международных конференций «Наука в вузах: математика, физика, информатика. Проблемы высшего и среднего профессионального образования», которые состоялись в Польше, Армении и в Москве.

Активно ведется работа по формированию перспективных планов издания и переработки существующих учебников и учебных пособий по физике. Члены Президиума НМС по физике входят в редакционно-издательские советы, общественные редколлегии известных издательств. В настоящее время издательством «ЛАНЬ» при непосредственном участии НМС по физике продолжается публикация учебников и учебных пособий серии «Классическая учебная литература по физике». Большая работа проводится по рецензированию учебных изданий, представленных к присвоению грифа Минобрнауки России. За последние два года более 20 таких изданий рекомендовано к присвоению грифа Министерства образования и науки России и грифа НМС по физике. Следует отметить, что это направление деятельности совета представляет сейчас особую актуальность, так как современные курсы общей физики очень быстро и существенно меняются, что требует оперативного обновления учебной литературы, в том числе в форме электронных пособий.

НМС по физике сотрудничает с Федеральным институтом педагогических измерений по вопросу совершенствования структуры и содержания тестов по физике в рамках ЕГЭ. Формируя объективную позицию по этому вопросу, НМС по физике стремится к тому, чтобы усилить положительные стороны этой формы школьной итоговой аттестации.

Одним из острых вопросов, находящихся в поле зрения НМС по физике, является содержание и трудоемкость дисциплины «Физика», входящей в федеральный компонент математического и естественнонаучного цикла в стандартах 3-го поколения (ФГОС-3). В связи с тем, что в этих стандартах основное внимание теперь уделяется компетентностным характеристикам результатов освоения основных образовательных программ вузов, актуальной проблемой становится разработка примерных программ

дисциплин, где отражены общие требования к конкретным знаниям, умениям и навыкам, формируемым той или иной дисциплиной [1–3]. В 2009 и 2011 гг. после напряженной, кропотливой работы и детального обсуждения специально созданными комиссиями НМС по физике рекомендовал две такие программы — по физике и по концепциям современного естествознания (для гуманитарных и социально-экономическим направлений подготовки). С этими программами можно ознакомиться на сайте Координационного совета УМО и НМС [4].

Активно работает Комиссия по учебному физическому эксперименту, которая разработала требования к оснащению современного физического практикума, провела анализ состояния лабораторного практикума и демонстрационного оборудования в вузах. При участии этой комиссии, а также российских и зарубежных фирм-производителей учебного оборудования (в частности, Росучприбор, RHYWE (Германия)), на всех крупных научно-методических конференциях были организованы выставки современного экспериментального оборудования.

Следует отметить, что связь НМС по физике с Минобрнауки после 2004 года, когда произошли известные организационно-кадровые изменения в российском правительстве, заметно ослабла. Многие важные решения в сфере образования министерство стало принимать без обсуждения с научно-педагогической общественностью и ни разу не обращалось к НМС по физике за идеологической поддержкой. В результате, к сожалению, ряд советов ЕН-цикла практически прекратили работу. То, что НМС по физике, математике, информатике сохранили свою активность — есть результат твердой поддержки этих советов со стороны тысяч профессоров и преподавателей вузов страны, видящих в этих советах надежду на преодоление существующих проблем.

### **Болевые точки в преподавании физики**

На всех конференциях, совещаниях, обсуждениях в средствах массовой информации НМС по физике выступает с критическим анализом проблем преподавания физики в средней и выс-

шей школе, в том числе связанных с переходом к «уровневой системе» ВПО, нормативной базой которой являются государственные стандарты 3-го поколения (ФГОС-3).

Особенно остро обстоят дела в средней школе. Физика в ней становится дисциплиной «по выбору», на единый государственный экзамен по физике записывается все меньше и меньше выпускников: ведь этот ЕГЭ ориентирован на профильный уровень обучения, который охватывает не более 15 % учащихся. Следствием этого является резкое снижение конкурса на технические направления подготовки бакалавров, магистров, специалистов. Кстати, до сих пор не принят федеральный государственный образовательный стандарт по физике для старших классов школ.

Не менее остро, чем в средней, обстоят дела в высшей школе. В примерных программах по многим педагогическим и другим «нефизическим» направлениям физика вообще отсутствует. Там же, где она еще сохранилась, ее трудоемкость в новых стандартах заметно ниже, чем в развитых странах мира. Неудивительно, что наши студенты имеют такую низкую академическую мобильность, а наши вузы — такой низкий рейтинг.

Следует признать, что в преподавании как школьной, так и вузовской физики все больше места занимают теоретические аспекты, в том числе компьютерное моделирование. Физика «отрывается» от окружающего мира, становится схоластической дисциплиной. Чтобы как-то исправить ситуацию, нужно, чтобы молодежь «видела» физику вокруг себя, умела ставить и анализировать реальные эксперименты. Сейчас во всем мире создаются интерактивные музеи занимательной науки, где школьники и студенты в игровой форме «прикасаются» к миру физики. Примеры таких музеев в последнее время появились и в нашей стране, в том числе в Санкт-Петербурге. НМС по физике активно поддерживает эту тенденцию.

В то же время нас очень беспокоит исключение из базовых учебных программ дисциплины «Концепции современного естествознания» (КСЕ), которая обеспечивала естественнонаучный, мировоззренческий фундамент образования студентов гуманитарных и социально-экономических направлений.

На последнем заседании Президиума НМС по физике в феврале 2011 г. было принято Обращение к ректорам российских вузов о положении с преподаванием физики в высшей и средней школе. Это обращение было направлено персонально руководителям вузов страны и получило доброжелательную оценку.

### **Заключение**

НМС по физике объединяет сотни наиболее авторитетных ученых, профессоров, преподавателей школ и вузов России, остро переживающих за проблемы преподавания физики. Можно сказать, что это сообщество, как и другие аналогичные советы, представляет собой уникальный и чрезвычайно ценный социальный капитал страны, который готов нести ответственность за модернизацию российской образовательной системы и, главное, умеет это делать.

В ближайшее время, по-видимому, мы станем свидетелями важных правительственных инициатив и решений в сфере образования. НМС по физике готов принять самое активное участие во всем, что будет способствовать сохранению и приумножению традиций преподавания физики в российской высшей школе.

### **Литература**

1. Уровневая система, федеральные государственные образовательные стандарты и примерные основные образовательные программы высшего профессионального образования России / А. А. Александров, М. П. Федоров, В. Н. Козлов, В. В. Глухов и др. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. — 197 с.

2. Задачи вузов по переходу на уровневую систему и федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования / П. Ф. Анисимов, Е. Я. Бутко, В. Н. Козлов и др. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. — 112 с.

3. Организация учебной деятельности высшего учебного заведения. Правовые основы и технология разработки учебных планов на основе ФГОС ВПО: учеб. -метод. Пособие /Ю. С. Васильев, В. Н. Козлов, П. И. Романов и др. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 126 с.

4. [www.fgosvpo.ru](http://www.fgosvpo.ru)

**ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЗИДИУМА  
НМС ПО ФИЗИКЕ  
15 ИЮНЯ 2012 ГОДА**

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ 1**

Заслушав и обсудив отчет о работе НМС по физике за 2011–2012 гг., представленный в докладах зам. председателя НМС по физике проф. В. К. Иванова и председателей секций и комиссий НМС по физике чл.-корр. РАН Д. Р. Хохлова, проф. Г. Г. Спирина, проф. Ю. А. Гороховатского, проф. В. В. Гаврушко, проф. А. Н. Морозова, Президиум НМС по физике

**ПОСТАНОВЛЯЕТ:**

1. Утвердить Отчет о работе НМС по физике.
2. Представить на утверждение председателя НМС по физике планы работы секций и комиссий на 2012–2013 гг. Срок: до 01.09.2012. Отв.: председатели секций и комиссий.
3. Активизировать работу НМС по физике по координации усилий научно-педагогической общественности, направленных на сохранение высокого уровня преподавания физики в средней и высшей школах.

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ 2**

Заслушав и обсудив доклад зам. председателя Координационного совета УМО и НМС высшей школы проф. В. Л. Петрова, Президиум НМС по физике

**ПОСТАНОВЛЯЕТ:**

1. Принять к сведению информацию о деятельности КС УМО и НМС ВШ.
2. Усилить организационную связь НМС по физике и КС УМО и НМС ВШ, для чего делегировать в состав КС представителей НМС по физике проф. В. К. Иванова, проф. А. М. Салецкого, проф. Г. Г. Спирина и проф. Н. М. Кожевникова.

### ПОСТАНОВЛЕНИЕ 3

Заслушав и обсудив доклад директора НМЦ УМО СПбГПУ П. И. Романова и принципах формирования структуры и содержания аттестационных педагогических измерительных материалов (АПИМ) для аккредитации образовательных учреждений в соответствии с требованиями ФГОС-3, Президиум НМС по физике

**ПОСТАНОВЛЯЕТ:**

1. Одобрить решение XXII Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы качества образования» о внесении предложений в Минобрнауки РФ о сохранении существующей структуры УМО и НМС как эффективного инструмента реализации уровневого образования, формирования единого информационно-образовательного пространства России.

2. Принять активное участие в разработке принципов формирования структуры и содержания АПИМ в соответствии с ФГОС-3 ВПО.

3. Создать рабочую группу Президиума НМС по физике в составе проф. Н. П. Калашников, проф. А. Н. Морозов, проф. Н. С. Пурышева, проф. Н. М. Кожевников для непосредственного контакта с Нацаккредагентством по экспертизе АПИМ.

### ПОСТАНОВЛЕНИЕ 4

Заслушав и обсудив сообщение проф. О. Н. Голубевой и проф. Н. М. Кожевникова, Президиум НМС по физике

**ПОСТАНОВЛЯЕТ:**

1. Сформировать комиссию «Физика в естественнонаучной картине мира» в составе Научно-методического совета по физике.

2. Назначить председателем комиссии профессора РУДН О. Н. Голубеву.

3. Определить персональный состав комиссии и представить на утверждение план работы секции. Срок: 01.09.2012.

## ПОСТАНОВЛЕНИЕ 5

Заслушав и обсудив сообщение проф. Н. М. Кожевникова, Президиум НМС по физике

ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Прекратить полномочия членов Президиума НМС по физике Е. В. Гусяковой, А. В. Барабанова и В. Г. Кадышевского, утративших связь с Советом.

2. Избрать членами Президиума НМС по физике про. Голубеву О. Н., проф Пурышеву Н. С., проф. Калашникова Н. П., проф. Стафеева С. К.

**ПРЕЗИДИУМ  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОВЕТА  
ПО ФИЗИКЕ**

1. **Алферов Жорес Иванович**, председатель, академик РАН, директор Санкт-Петербургского физико-технологического научно-образовательного центра РАН, декан физико-технического факультета СПбГПУ.

2. **Бордовский Геннадий Алексеевич**, зам. председателя по общим вопросам, академик РАО, Президент Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена.

3. **Иванов Вадим Константинович**, зам. председателя по общим вопросам профессор, зав. кафедрой экспериментальной физики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

4. **Хохлов Алексей Ремович**, зам. председателя по общим вопросам, академик РАН, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

5. **Салецкий Александр Михайлович**, зам. председателя, профессор, зав. кафедрой общей физики физического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, руководитель секции «Физическое образование в классических университетах».

6. **Спирин Геннадий Георгиевич**, профессор Московского государственного авиационного института (технического университета), руководитель секции «Физическое образование в технических вузах».

7. **Гороховатский Юрий Андреевич**, зам. председателя, профессор, зав. кафедрой общей и экспериментальной физики Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, руководитель секции «Физическое образование в педагогических вузах».

8. **Гаврушко Валерий Владимирович**, зам. председателя, профессор, зав. кафедрой физики Новгородского государственного университета, руководитель секции «Физическое образование в медицинских и сельскохозяйственных вузах».

9. **Кожевников Николай Михайлович**, ученый секретарь, профессор кафедры экспериментальной физики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

10. **Арсеньев Дмитрий Германович**, проректор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, директор Центра международных образовательных программ.

11. **Багаев Сергей Николаевич**, академик РАН, профессор, зав. кафедрой квантовой электроники Новосибирского государственного университета, зав. кафедрой проблем квантовой физики Московского физико-технического института, вице-президент Объединенного физического общества РФ.

12. **Беляев Владимир Никитович**, профессор, декан факультета экспериментальной и теоретической физики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», председатель комиссии по переподготовке и повышению квалификации преподавателей физики.

13. **Васильев Юрий Сергеевич**, академик РАН, Президент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

14. **Вяткин Герман Платонович**, член-корреспондент РАН, ректор Южно-Уральского государственного университета, председатель Уральского регионального отделения.

15. **Гладун Анатолий Деомидович**, профессор Московского физико-технического института (государственного университета).

16. **Голубева Ольга Наумовна**, профессор Российского университета дружбы народов, председатель комиссии «Физика в естественнонаучной картине мира».

17. **Грибов Лев Александрович**, член-корреспондент РАН, Советник РАН.

18. **Данильчук Валерий Иванович**, член-корреспондент РАО, зав. кафедрой методики преподавания физики и информатики Волгоградского государственного педагогического университета.

19. **Демкин Владимир Петрович**, профессор, проректор Томского государственного университета, председатель комиссии по информационным технологиям в системе физического образования.

20. **Зауткин Валерий Васильевич**, профессор Дальневосточного государственного технического университета, председатель Дальневосточного регионального отделения.

21. **Калашников Николай Павлович**, профессор, зав. кафедрой общей физики Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ».

22. **Крохин Олег Николаевич**, академик РАН, профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», главный редактор журнала «Физическое образование в вузах».

23. **Майер Георгий Владимирович**, ректор Томского гос. университета, председатель Сибирского регионального отделения.

24. **Михайлин Виталий Васильевич**, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Президент Российского физического общества.

25. **Морозов Андрей Николаевич**, профессор, зав. кафедрой физики Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, председатель комиссии по учебному физическому эксперименту.

26. **Николаев Владимир Иванович**, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, председатель комиссии по довузовской подготовке в области физического образования.

27. **Обуховец Виктор Александрович**, профессор Южного федерального университета, председатель Южно-Российского регионального отделения.

28. **Пурышева Наталия Сергеевна**, профессор, зав. кафедрой теории и методики обучения физике Московского педагогического государственного университета.

29. **Сигов Александр Сергеевич**, академик РАН, ректор Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА).

30. **Стафеев Сергей Константинович**, профессор, декан естественнонаучного факультета Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики.

31. **Трухин Владимир Ильич**, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

32. **Фотиади Александр Эпяминондович**, профессор, зав. кафедрой физической электроники Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

**ФОТОРЕПОРТАЖ С ЗАСЕДАНИЯ ПРЕЗИДИУМА НМС  
ПО ФИЗИКЕ  
15 ИЮНЯ 2012 г.**



Заседание Президиума ведет председатель НМС по физике академик Ж. И. Алферов. На фото (слева-направо): проректор СПбГПУ В. В. Глухов, Президент СПбГПУ академик Ю. С. Васильев, Ж. И. Алферов, зам. председателя НМС зав. кафедрой СПбГПУ В. К. Иванов



Идет заседание Президиума НМС по физике (слева-направо): В. Н. Козлов (советник ректора СПбГПУ, зам. пред. УМО), П. И. Романов (директор НМУ УМО СПбГПУ), А. В. Речинский (проректор СПбГПУ), Ж. И. Алферов, В. К. Иванов (выступает), В. М. Петров (декан радиофизического фак-та СПбГПУ), Н. М. Кожевников (ученый секретарь НМС), В. В. Гаврушко (Новгородский гос. унив-тет), А. Н. Морозов (МГТУ им. Н. Э. Баумана), Н. П. Калашников (МИФИ), Д. Р. Хохлов (МГУ), Ю. А. Гороховатский (РГПУ им. А. И. Герцена), Н. С. Пурышева (МПГУ), В. Л. Петров (зам. предс. Координационного совета УМО и НМС, проректор МГГУ)



С отчетом о работе секции «Физическое образование в классических университетах» выступает член-корреспондент РАН Дмитрий Ремович Хохлов. На фото (слева-направо): Н. П. Калашников (МИФИ), Д. Р. Хохлов (МГУ), О. Н. Голубева (РУДН), Ю. А. Гороховатский (РГПУ)



О работе секции «Физическое образование в педагогических вузах» докладывает зав. кафедрой РГПУ им. А. И. Герцена профессор Ю. А. Гороховатский. На фото (слева-направо): Д. Р. Хохлов, О. Н. Голубева, Ю. А. Гороховатский, Н. С. Пурышева (МПУ)



Участники заседания слушают доклад проф. В. В. Гаврушко о работе секции «Физическое образование в медицинских и сельскохозяйственных вузах». На фото (за столом, слева-направо): Н. М. Кожевников, В. В. Гаврушко, ..., Ж. И. Алферов, В. К. Иванов, С. Н. Колгатин, С. К. Стафеев, А. Э. Фотиади, В. М. Петров



Выступает проф. Н. С. Пурышева (МПГУ). На фото (за столом, слева-направо): О. Н. Голубева (РУДН), Ю. А. Гороховатский (РГПУ), Н. С. Пурышева, Г. Г. Спирин (МАИ)

**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.alferov@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 ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ФИЗИКА»  
ДЛЯ ФГОС 3-ГО ПОКОЛЕНИЯ**

**РЕКОМЕНДОВАНО**  
Научно-методическим советом по физике  
Министерства образования и науки  
Российской Федерации  
для высших учебных заведений

В разработке программы приняли участие:

1. А. Д. Гладун, зав. кафедрой МФТИ (ТУ), член Президиума НМС по физике.

2. Г. Г. Спирин, зав. кафедрой МАИ (ТУ), член Президиума НМС по физике.

3. О. Н. Крохин, академик РАН, член Президиума НМС по физике.

4. А. Н. Морозов, зав. кафедрой МГТУ им. Н. Э. Баумана, член Президиума НМС по физике.

5. В. В. Гаврушко, профессор НГУ, член Президиума НМС по физике.

6. Д. Р. Хохлов, зав. кафедрой МГУ им. М. В. Ломоносова, зам. председателя УМО классических университетов.

7. В. К. Иванов, зав. кафедрой экспериментальной физики СПбГПУ, член Президиума НМС по физике.

8. Н. М. Кожевников, профессор СПбГПУ, ученый секретарь НМС по физике.

Проект программы обсуждался и был рекомендован на заседании Президиума НМС по физике 10–11 февраля 2009 г. для использования в учебном процессе учреждений высшего профессионального образования.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.
2. Компетенции бакалавра, формируемые дисциплиной «Физика».
3. Цели и задачи изучения дисциплины «Физика».
4. Многоуровневая структура Программы.
5. Инвариантное содержание разделов Программы.
6. Примерное содержание практических занятий.
7. Лабораторный физический практикум.
8. Специализированные разделы Программы.
9. Основная и дополнительная литература.
10. Оценка качества освоения Программы.

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Дисциплина «Физика» входит в базовый блок «Математического и естественнонаучного цикла» (Б2) для физических, естественнонаучных, технических, технологических, педагогических, медицинских, сельскохозяйственных и других направлений и профилей подготовки бакалавриата.

1.2. В основе приведенной ниже примерной программы дисциплины «Физика» для ФГОС-3 (далее — Программы) лежит:

- сохранение накопленного опыта преподавания общей физики;
- обеспечение высокого уровня фундаментальной подготовки, как основы профессиональных и общекультурных компетенций;
- формирование способности успешно работать в новых, быстро развивающихся областях, самостоятельно непрерывно приобретать новые знания, умения и навыки в этих областях;
- обеспечение вариативности учебного процесса путем дифференциации уровней изучения дисциплины «Физика».

1.3. При формировании Программы учитывалось, что математический и естественнонаучный цикл должен составлять единый блок и изучаться на начальной стадии основных образовательных программ (ООП) ВПО.

1.4. С точки зрения компетенций необходимо учитывать, что дисциплина «Физика» играет важную роль в формировании не только профессиональных, но и общекультурных, социально-личностных компетенций.

1.5. При определении трудоемкости разделов дисциплины «Физика» считается, что ее общая трудоемкость по очной форме обучения за учебный год должна составлять от 8 до 20 зачетных единиц (включая организованную и контролируемую самостоятельную работу). При этом одна зачетная единица равна 36 академическим часам.

## **II. КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРА, ФОРМИРУЕМЫЕ ДИСЦИПЛИНОЙ «ФИЗИКА»**

### ***2.1. Общенаучные компетенции (ОК)***

- Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.
- Способность к самостоятельному изучению новых методов физических 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 физического мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
- Понимание роль физических 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.

## ***2.2. Профессиональные компетенции (ПК)***

### Научно-исследовательская деятельность.

- Знание основных разделов дисциплины «Физика», 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 физических процессов и явлений на эмпирическом и теоретическом уровне, необходимости верификации теоретических выводов, анализа их области применения.
- Умение критически анализировать физические 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 чи-

тать и анализировать учебную и научную литературу по физике, в том числе на иностранном языке.

- Умение представлять доказательства, проблемы, результаты физических исследований ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, как в письменной, так и в устной форме.
- Способность понимать современные методы физического 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 физики для создания новых практических, в том числе технических и технологических, решений.
- Способность разрабатывать проекты реализации инноваций в области физики.
- Знание физических 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 физических 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, связанных с физикой, на основе изучения литературы.
- Готовность к разработке новых образовательных технологий в области физики, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

- Знание психолого-педагогических критериев качества учебного процесса и применение их на практике.

#### 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 физические исследования адекватными экспериментальными методами, оценивать точность и погрешность измерений, анализировать смысл полученных результатов.
- Готовность применять аналитические и численные методы анализа физических задач с использованием языков и систем программирования, инструментальных средств компьютерного моделирования.

### **III. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»**

Модернизация и развитие курса общей физики связаны с возрастающей ролью фундаментальных наук в подготовке бакалавра. Внедрение высоких технологий предполагает основательное знакомство, как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Физика создает универсальную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре, аспирантуре. Она даёт цельное представление о физических законах окружающего

мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

Значение курса общей физики в высшем и среднем образовании определено ролью науки в жизни современного общества. Наряду с освоением знаний о конкретных экспериментальных фактах, законах, теориях в настоящее время учебная дисциплина «Физика» приобрела исключительное гносеологическое значение. Именно эта дисциплина позволяет познакомить студентов с научными методами познания, научить их отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента. Поэтому программа дисциплины «Физика» должна быть сформирована таким образом, чтобы дать студентам представление об основных разделах физики, познакомить их с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами. Эта дисциплина должна провести демаркацию между научным и антинаучным подходом в изучении окружающего мира, научить строить физические модели происходящего и устанавливать связь между явлениями, привить понимание причинно-следственной связи между явлениями. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Физика» является идеальной для решения этой задачи, формируя у студентов подлинно научное мировоззрение.

Дисциплина «Физика», входящая в Федеральный компонент цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин в государственных образовательных стандартах 3-го поколения, предназначена для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании новых технологий, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Кроме того, студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

Предполагается, что бакалавр, независимо от профиля подготовки, должен понимать и использовать в своей практической деятельности базовые концепции и методы, развитые в современном естествознании. Эти концепции и методы должны лечь в основу преподавания дисциплин естественнонаучного и инженерного циклов, а также дисциплин специализации.

Приступая к изучению дисциплины «Физика», студент должен знать физику в пределах программы средней школы (как минимум — на базовом уровне). При построении программы курса общей физики следует опираться не только на опыт преподавания физики в высшей школе России, но и учитывать разработки в этой области, созданные в высшей школе других стран.

Чтобы обеспечить конкурентоспособность выпускников российской высшей школы на международном уровне, успешное развитие российской промышленности в рамках мировой экономической ситуации и учитывая присоединение нашей страны в 2003 году к Болонскому соглашению, вузы Российской Федерации должны обеспечить своим выпускникам уровень подготовки, соответствующий мировым стандартам.

Учитывая конкретное направление подготовки бакалавров целесообразно за счет вузовского компонента выделять необходимый объем учебной нагрузки, предназначенный для дополнения или углубленного изучения отдельных разделов курса физики, отражающих специфику этого направления. Например, вводить такие разделы, как «Геометрическая оптика», «Переменный ток», «Рентгеновское излучение», «Акустика» и т. п.

Задачами курса физики являются:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

Вне зависимости от уровня программы, в результате изучения курса физики студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

#### ***знания***

- основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;

- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов;

#### ***умения***

- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;
- указать, какие законы описывают данное явление или эффект;
- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ;
- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;
- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;
- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;

#### ***навыки***

- использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях;
- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;
- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
- обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
- использования методов физического моделирования в производственной практике.

После завершения обучения студенты должны демонстрировать компетенции, перечисленные в предыдущем разделе программы.

При построении курса физики в процессе реализации конкретной образовательной программы, безусловно, допускается внесение в нее изменений, учитывающих особенности как возникающих междисциплинарных связей, так и дальнейшей профессиональной деятельности выпускников. В связи с этим возможны некоторые перестановки в изучении материала курса.

В то же самое время не следует забывать, что курс общей физики является одной из базовых дисциплин, преподавание которых ведется на младших курсах и требует последовательного ознакомления студентов с различными разделами дисциплины, таким образом, чтобы очередной дидактический модуль опирался на материал, представленный в предшествующих модулях. В этом состоит существенное отличие курса общей физики от любого курса теоретической физики, где последовательность изложения разделов строится исходя из того, что курс общей физики успешно освоен, и ссылки на материал общего курса физики оказываются допустимыми.

#### IV. МНОГОУРОВНЕВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»

4.1. Содержание дисциплины (модули) должно быть аналогичным (по возможности одинаковым) для различных направлений и профилей подготовки. В то же время для реализации необходимой глубины изучения физики предусматриваются три уровня изучения дисциплины, отличающихся трудоемкостью:

**Минимальный уровень (МУ)** — 8–10 зачетных единиц (~ 300 академических часов): предполагает способность воспроизводить типовые ситуации, использовать их в решении простейших задач. На этом уровне рассматриваются только модельные представления, описывающие достаточно ограниченный круг экспериментальных ситуаций.

**Базовый уровень (БУ)** — 10–14 зачетных единиц (~ 450 академических часов): предполагает способность решения сложных задач, требующих знания всей дисциплины.

**Расширенный уровень (РУ)** — 14–20 зачетных единиц (~ академических 600 часов): предполагает способность к построению

и анализу развитой теоретической модели объекта или явления, фокусирующей внимание на отклонениях в поведении реальных прототипов от прогнозов простейшей теории. Развитая модель показывает, как надо модернизировать теорию, чтобы согласие с экспериментом стало лучшим, как расширить диапазон прогнозируемости теории.

#### 4.2. Модули дисциплины «Физика»:

1. **Механика.**
2. **Термодинамика и молекулярную физика** (в том числе элементы статистической физики).
3. **Электричество и магнетизм.**
4. **Колебания и волны, оптика.**
5. **Квантовая физика** (включая физику атома и элементы физики твердого тела).
6. **Ядерная физика.**
7. **Физическая картина мира.**

4.3. Преподавание дисциплины «Физика» допускает различные траектории изучения структурных разделов. Например, релятивистские эффекты могут изучаться в разделе «Механика», в разделе «Колебания и волны. Оптика». Раздел «Термодинамика» может изучаться после «Квантовой физики» и «Ядерной физики».

## **V. ИНВАРИАНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»<sup>1</sup>**

### **Введение**

Физика в системе естественных наук. Общая структура и задачи дисциплины «Физика». Экспериментальная и теоретическая физика. Физические величины, их измерение и оценка

---

<sup>1</sup> Содержание разделов программы приведено с учетом различной трудоемкости (см. п. IV), при этом более высокий иерархический уровень включает в себя содержание предыдущего уровня. Например, уровень БУ (курсив) включает в себя содержание уровня МУ, а уровень РУ (полужирный шрифт) — содержание уровней БУ и МУ.

погрешностей. Системы единиц физических величин. Краткая история физических идей, концепций и открытий. Классическая и неклассическая физика. Физика и научно-технический прогресс.

## 1. Механика

### 1.1. Кинематика.

(МУ) Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.

(БУ) *Пространство и время в механике Ньютона. Системы координат и их преобразования. Физический смысл производной и интеграла.*

### 1.2. Динамика.

(МУ) Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы сопротивления.

(БУ) *Интегрирование уравнений движения, роль начальных условий. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.*

**(РУ) Связь закона сохранения импульса с однородностью пространства. Границы применимости классической механики.**

### 1.3. Момент импульса.

(МУ) Момент импульса материальной точки и момент механической системы. Момент силы. Закон сохранения момента механической системы.

(БУ) *Движение в поле центральных сил. Законы Кеплера.*

**(РУ) Связь закона сохранения момента импульса с изотропностью пространства.**

### 1.4. Энергия.

(МУ) Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия.

Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил.

(БУ) *Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции. Столкновения тел. Неупругое и абсолютно упругое столкновение.*

(РУ) **Связь закона сохранения энергии с однородностью времени.**

1.5. Динамика вращательного движения.

(МУ) Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции. Формула Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.

(БУ) *Гироскопические силы. Гироскопы и их применение в технике.*

(РУ) **Углы Эйлера. Тензор инерции тела. Прецессия и нутация гироскопа. Неинерциальные системы отсчета. Элементы классической теории гравитации. Приливы.**

1.6. Элементы механики сплошных сред.

(МУ) Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.

(БУ) *Кинематическое описание движения жидкости. Векторные поля. Поток и циркуляция векторного поля. Уравнения движения и равновесия жидкости. Энергия упругих деформаций твердого тела.*

(РУ) **Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Ламинарное и турбулентное движение. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление при обтекании тел.**

1.7. Релятивистская механика.

(МУ) Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика.

(БУ) *Преобразование скоростей в релятивистской кинематике. Сохранение релятивистского импульса. Релятивистская энергия.*

**(РУ) Четырехмерное пространство-время и его псевдоевклидова метрика. Понятие релятивистского интервала. Диаграммы Минковского. Столкновения релятивистских частиц.**

## **2. Термодинамика**

### **2.1. Феноменологическая термодинамика.**

(МУ) Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатические процессы. Уравнение состояния в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия.

*(БУ) Связь теплоемкости идеального газа с числом степеней свободы молекул. Политропический процесс и его частные случаи. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Фазовые превращения. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическая изотерма. Эффект Джоуля-Томсона. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти.*

**(РУ) Химический потенциал. Условия химического равновесия. Диаграммы состояний. Фазы и условия равновесия фаз. Термодинамика поверхности раздела двух фаз. Поверхностные энергия и натяжение. Капиллярные явления. Термодинамика необратимых процессов.**

### **2.2. Молекулярно-кинетическая теория.**

(МУ) Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула.

*(БУ) Вывод распределений Максвелла и Больцмана из условия равновесного характера движения молекул. Наиболее вероятная,*

*средняя и среднеквадратичная скорости. Определение числа Авогадро методом Перрена.*

2.3. Статистическая физика.

**(РУ) Макро- и микросостояния. Статистический вес и вероятность макросостояния. Фазовое пространство. Две системы в тепловом контакте. Энтропия и температура. Основное термодинамическое тождество. Распределение Гиббса. Вывод распределений Максвелла и Больцмана из распределения Гиббса.**

2.4. Элементы физической кинетики.

**(МУ) Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.**

Броуновское движение.

**(БУ) Число столкновений и длина свободного пробега молекул идеального газа. Эмпирические уравнения переноса: Фика, Фурье и Ньютона. Релаксация к состоянию равновесия.**

**(РУ) Связь диффузии с броуновским движением. Чувствительность измерительных приборов. Шумы. Принцип Онзагера.**

2.5. Макроскопические системы вдали от теплового равновесия.

**(БУ) Открытые диссипативные системы. Самоорганизация в открытых системах, роль нелинейности. Флуктуации. Бифуркации и катастрофы. Идеи синергетики. Примеры самоорганизации в живой и неживой природе. Динамический хаос.**

### **3. Электричество и магнетизм**

3.1. Электростатика.

**(МУ) Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей.**

**(БУ) Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Дивергенция векторного поля. Теорема Стокса в интегральной и дифференциальной форме. Циркуляция и ротор векторного поля. Уравнения Пуассона и Лапласа для потенциала. Теорема Ирншоу.**

3.2. Проводники в электрическом поле.

**(МУ) Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности**

и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

*(БУ) Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Объемная плотность энергии электростатического поля.*

3.3. Диэлектрики в электрическом поле.

*(МУ) Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике.*

*(БУ) Разложение поля системы электрических зарядов по мультиполям. Дипольный момент системы зарядов. Вектор поляризации (поляризованности) диэлектрика и его связь с объемной и поверхностной плотностью связанных зарядов. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость для полярных и неполярных диэлектриков. Объемная плотность энергии электрического поля в диэлектрике.*

**(РУ) Граничные условия для векторов напряженности электрического поля и электрического смещения. Внутренняя и свободная энергия диэлектриков во внешнем электростатическом поле. Условие термодинамического равновесия в диэлектриках. Пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики (ферроэлектрики).**

3.4. Постоянный электрический ток.

*(МУ) Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Закон Видемана-Франца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.*

*(БУ) Классическая теория электропроводности металлов (теория Друде-Лоренца), условия ее применимости и противоречия с экспериментальными результатами. Максвелловская релаксация неоднородности заряда в проводнике.*

**(РУ) Электрический ток в газах и жидкостях.**

### 3.5. Магнитостатика.

(МУ) Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции (закон полного тока).

(БУ) *Магнитное поле движущегося заряда. Поток и циркуляция магнитного поля. Дивергенция и ротор вектора магнитной индукции. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла и его применение.*

#### (РУ) **Магнетизм как релятивистский эффект.**

### 3.6. Магнитное поле в веществе.

(МУ) Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков.

(БУ) *Вектор намагниченности и его связь с плотностью молекулярных токов. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Объемная плотность энергии магнитного поля в веществе.*

(РУ) **Физическая природа намагниченности диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков.**

### 3.7. Электромагнитная индукция.

(МУ) Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.

(БУ) *Физика электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.*

#### (РУ) **Релятивистская природа электромагнитной индукции.**

### 3.8. Уравнения Максвелла.

(МУ) Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.

(БУ) *Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.*

(РУ) **Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля.**

## 4. Колебания и волны. Оптика

### 4.1. Гармонические колебания.

(МУ) Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебания. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). Анализ и синтез колебаний, понятие о спектре колебаний. Связанные колебания.

(БУ) *Комплексная форма представления гармонических колебаний. Векторное описание сложения колебаний. Нормальные моды связанных осцилляторов. Время установления вынужденных колебаний и его связь с добротностью осциллятора.*

**(РУ) Модулированные колебания. Параметрический резонанс. Нелинейный осциллятор. Автоколебания.**

### 4.2. Волны.

(МУ) Волновое движение. Плоская гармоническая волны. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах жидкостях и твердых телах. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн.

(БУ) *Волновое уравнение в пространстве. Плоские и сферические электромагнитные волны. Волновой вектор. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Основные свойства электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.*

**(РУ) Ударные акустические волны. Эффект Доплера. Излучение электрического диполя, диаграмма направленности. Давление электромагнитной волны.**

### 4.3. Интерференция волн.

(МУ) Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны.

(БУ) *Основное уравнение интерференции, роль когерентности. Временная (продольная) когерентность. Пространственная*

*(поперечная) когерентность. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.*

**(РУ) Звездный интерферометр Майкельсона. Антиотражающие покрытия и многослойные диэлектрические зеркала. Интерференция квазимонохроматического света. Функция когерентности.**

#### 4.4. Дифракция волн.

**(МУ) Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.**

*(БУ) Метод зон Френеля. Амплитудные и фазовые зонные пластинки Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция на многих беспорядочно расположенных преградах. Разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция Брэгга. Голограммы Лейта-Упатниекса, Денисюка.*

**(РУ) Пространственная фильтрация. Дифракционная теория изображений. Предельная разрешающая способность оптических приборов. Голографическая интерферометрия.**

#### 4.5. Поляризация волн.

**(МУ) Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты.**

*(БУ) Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение. Циркулярная фазовая анизотропия.*

**(РУ) Элементы оптики анизотропных сред и проводящих сред.**

#### 4.6. Поглощение и дисперсия волн.

**(МУ) Феноменология поглощения и дисперсии света.**

*(БУ) Модель среды с дисперсией. Фазовая и групповая скорость волны. Волновые пакеты. Нормальная и аномальная дисперсия.*

**(РУ) Классическая теория дисперсии. Рассеяние света.**

#### 4.7. Нелинейные процессы в оптике.

(БУ) *Нелинейно-оптические эффекты: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние.*

(РУ) **Динамическая голография. Обращение волнового фронта. Получение сверхкоротких импульсов света и «генерация суперконтинуума».**

### 5. Квантовая физика

#### 5.1. Квантовые свойства электромагнитного излучения.

(МУ) Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Абсолютно черное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света.

(БУ) *Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Опыт Боте. Тормозное излучение.*

(РУ) **Классическая модель затухающего дипольного осциллятора. Естественная ширина и форма линии излучения. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий.**

#### 5.2. Экспериментальные данные о структуре атомов.

(МУ) Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.

(БУ) *Линейчатые спектры атомов. Комбинационный принцип Ритца.*

(РУ) **Принцип соответствия Бора. Опыт Франка-Герца. Резонансы во взаимодействии нейтронов с атомными ядрами и пионов с нуклонами.**

#### 5.3. Элементы квантовой механики.

(МУ) Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, ко-

торым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер.

(БУ) *Состояние микрочастицы в квантовой механике. Понятие о вырождении энергетических уровней. Гармонический осциллятор. Фононы.*

(РУ) **Представление физических величин операторами. Операторы координат, импульса, момента импульса, потенциальной и кинетической энергии. Гамильтониан квантовой системы как оператор полной энергии. Вычисление средних значений и флуктуаций физических величин в квантовых системах. Стационарное и нестационарное уравнение Шредингера.**

5.4. Квантово-механическое описание атомов.

(МУ) Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.

(БУ) *Ширина спектральных линий атома водорода. Собственный механический и магнитный моменты электрона в атоме. Спин-орбитальное взаимодействие. Строение атомов и периодическая система химических элементов Д. М. Менделеева. Порядок заполнения электронных оболочек.*

(РУ) **Тонкая структура спектральных линий атома водорода. Лэмбовский сдвиг. Векторная модель многоэлектронного атома. Типы связей. Характеристические спектры атомов. Закон Мозли. Эффект Оже.**

5.5. Оптические квантовые генераторы.

(МУ) Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.

(БУ) *Модовая структура оптических резонаторов. Спектральный состав излучения лазеров. Когерентность лазерного излучения.*

(РУ) **Синхронизация мод в лазере. Генерация сверхкоротких импульсов. Квантовые нелинейно-оптические явления.**

## 5.6. Элементы квантовой статистики.

(БУ) *Квантовые системы из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых микрочастиц. Симметричные и антисимметричные состояния (волновые функции) тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Плотность числа квантовых состояний. Энергия Ферми.*

(РУ) **Предельный переход от квантовых статистических распределений к классическому распределению Максвелла-Больцмана. Параметр вырождения. Сверхтекучесть гелия. Сверхпроводимость. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия. Холодная (автоэлектронная) эмиссия.**

## 5.7. Элементы физики твердого тела.

(БУ) *Движение электронов в периодическом поле кристалла. Структура зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Проводимость металлов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в чистых и примесных полупроводниках. Температурная зависимость проводимости полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. Процессы генерации и рекомбинации носителей заряда. Эффект Холла в металлах и полупроводниках. Квантовый эффект Холла*

(РУ) **Контактные явления в полупроводниках.  $P-n$  — переход. Распределение электронов и дырок в  $p-n$  — переходе. Вольт-амперная характеристика  $p-n$  — перехода. Выпрямляющие свойства  $p-n$  — перехода. Процессы возбуждения, ионизации, диссоциации, рекомбинации и перезарядки. Плазма и ее основные свойства. Получение и применение плазмы в науке и технике.**

## 6. Ядерная физика

### 6.1. Элементы квантовой микрофизики.

(МУ) Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.

(БУ) *Спин и магнитный момент ядра. Свойства и обменный характер ядерных сил. Естественная и искусственная радиоактивность. Источники радиоактивных излучений. Радиоизотопный анализ. Законы сохранения в ядерных реакциях. Экспериментальные методы ядерной физики.*

(РУ) **Капельная, оболочечная и обобщенная модель ядра. Ускорители. Взаимодействие ядерных излучений с веществом.**

6.2. Элементарные частицы.

(МУ) **Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие.**

(БУ) *Стандартная модель элементарных частиц. Проблема объединения фундаментальных взаимодействий.*

(РУ) **Зарядовые мультиплеты и изотопический спин. Странные частицы. Закон сохранения комбинированной четности. Супермультиплеты.**

6.3. Космические лучи.

(РУ) **Происхождение космических лучей. Первичное и вторичное излучение. Интенсивность, состав, энергетический спектр. Взаимодействие первичного космического излучения с магнитным полем Земли. Радиационные пояса.**

## 7. Физическая картина мира

Особенности классической и неклассической физики. Методология современных научно-исследовательских программ в области физики. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Попытки объединения фундаментальных взаимодействий и создания «теории всего». Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Теоретические космологические модели. Антропный принцип. Революционные изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики. Физическая картина мира как философская категория. Парадигма Ньютона и эволюционная парадигма.

## VI. ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Механика.
  - 1.1. Кинематика криволинейного движения материальной точки.
  - 1.2. Кинематика движения материальной точки по окружности.
  - 1.3. Динамика материальной точки.
  - 1.4. Закон сохранения импульса.
  - 1.5. Закон сохранения энергии.
  - 1.6. Столкновение частиц.
  - 1.7. Закон сохранения момента импульса.
  - 1.8. Вращение твердого тела.
  - 1.9. Движение в неинерциальных системах отсчета.
  - 1.10. Релятивистская кинематика и динамика.
  - 1.11. Стационарное движение жидкости.
  - 1.12. Упругие деформации твердого тела.
  
2. Термодинамика и молекулярная физика.
  - 2.1. Уравнение состояния идеального газа.
  - 2.2. Первое начало термодинамики.
  - 2.3. Теплоемкость идеального газа и квазистатические процессы.
  - 2.4. Тепловые машины. Цикл Карно.
  - 2.5. Энтропия идеального и реального газа.
  - 2.6. Распределение Максвелла.
  - 2.7. Распределение Больцмана.
  - 2.8. Явления переноса.
  
3. Электричество и магнетизм.
  - 3.1. Расчет напряженности электростатических полей.
  - 3.2. Теорема Гаусса.
  - 3.3. Вычисление потенциалов электрических полей.
  - 3.4. Проводники в электростатическом поле.
  - 3.5. Электроемкость проводников и конденсаторов.

- 3.6. Энергия электростатического поля.
- 3.7. Постоянный электрический ток.
- 3.8. Расчет электрических цепей постоянного тока.
- 3.9. Закон Био-Савара-Лапласа.
- 3.10. Закон полного тока (теорема о циркуляции).
- 3.11. Закон Ампера.
- 3.12. Магнитное поле в веществе.
- 3.13. Электромагнитная индукция.
- 3.14. Энергия магнитного поля.

#### 4. Колебания и волны.

- 4.1. Идеальный гармонический осциллятор.
- 4.2. Гармонический осциллятор с потерями.
- 4.3. Вынужденные колебания.
- 4.4. Сложение колебаний. Биения.
- 4.5. Сложение колебаний. Фигуры Лиссажу.
- 4.6. Связанные колебания.
- 4.7. Уравнение и характеристики волн.
- 4.8. Электромагнитные волны в вакууме.
- 4.9. Интерференция волн. Стоячие волны.
- 4.10. Дифракция волн.
- 4.11. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
- 4.12. Поляризация волн.
- 4.13. Электрооптические и магнитооптические явления.
- 4.14. Поглощение и дисперсия волн.

#### 5. Квантовая физика.

- 5.1. Тепловое излучение.
- 5.2. Элементы квантовой механики.
- 5.3. Атом Бора. Спектры.
- 5.4. Радиоактивность.
- 5.5. Ядерные реакции. Элементарные частицы.

## VII. ЛАБОРАТОРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Примерная тематика лабораторных работ:

### 1. Физические основы механики

- 1.1. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
- 1.2. Определение ускорения свободного падения с помощью машины Атвуда.
- 1.3. Определение скорости пули баллистическим методом.
- 1.4. Определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника.
- 1.5. Определение момента инерции твердых тел с помощью крутильных колебаний.
- 1.6. Изучение вращательного движения с помощью маятника Обербека.
- 1.7. Изучение колебаний физического маятника.
- 1.8. Изучение движения гироскопа.
- 1.9. Измерение вязкости жидкости.
- 1.10. Измерение вязкости воздуха.
- 1.11. Течение жидкости в трубе переменного сечения.
- 1.12. Определение модуля Юнга и скорости звука в стержне.

### 2. Электричество и магнетизм

- 2.1. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.
- 2.2. Моделирование электростатических полей.
- 2.3. Измерение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.
- 2.4. Изучение электрических цепей постоянного тока.
- 2.5. Изучение процессов зарядки и разряда конденсатора.
- 2.6. Изучение электромагнитной индукции.
- 2.7. Исследование эффекта Холла в металлах и полупроводниках.
- 2.8. Гистерезис ферромагнетиков.
- 2.9. Изучение самоиндукции и взаимной индукции.

2.10. Исследование температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.

2.11. Изучение электромагнитных процессов в линейных цепях под действием гармонической эдс.

### 3. Термодинамика и молекулярная физика

3.1. Исследование фазовых переходов.

3.2. Измерение отношения  $c_p/c_v$  методом Клемана-Дезорма.

3.3. Измерение постоянной адиабаты резонансным методом.

3.4. Измерение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.

3.5. Определение теплоемкости различных тел.

3.6. Эффект Джоуля-Томсона.

3.7. Изучение вольт-амперных характеристик плазмы.

3.8. Опыт Перрена.

3.9. Исследование тройной точки вещества.

3.10. Изучение термоэлектронной эмиссии.

3.11. Определение коэффициента диффузии газов.

3.12. Зависимость удельной теплоемкости твердых тел от температуры.

### 4. Колебания и волны. Оптика

4.1. Электрический колебательный контур.

4.2. Нелинейный осциллятор.

4.3. Связанные гармонические колебания.

4.4. Изучение электромагнитных волн.

4.5. Интерференция волн.

4.6. Измерение длины волны в жидкости интерференционным методом.

4.7. Измерение скорости звука в воздухе.

4.8. Дифракция Френеля на простейших преградах.

4.9. Дифракция Фраунгофера на щели.

4.10. Дифракционная решетка.

4.11. Поляризация света.

4.12. Линейный и квадратичный электрооптический эффект.

- 4.13. Магнитооптический эффект Фарадея.
- 4.14. Изучение пространственной когерентности лазерного излучения.
- 4.15. Голографическая интерферометрия.

## 5. Квантовая физика

- 5.1. Опыт Франка и Герца.
- 5.2. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка.
- 5.3. Изучение спектра атома водорода.
- 5.4. Эффект Комптона.
- 5.5. Туннельный эффект.
- 5.6. Характеристики лазерного излучения.
- 5.7. Электропроводность полупроводников.
- 5.8. Исследование  $p - n$  перехода.
- 5.9. Фотопроводимость полупроводников.
- 5.10. Фундаментальное поглощение в полупроводниках.
- 5.11. Изучение космических лучей.

## **VIII. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ**

- 8.1. Достижения микрофизики последних десятилетий.

Фундаментальные взаимодействия в природе. Структура материи на микроуровне. Ядра, нуклоны, сильные (ядерные) взаимодействия. Барионное число и сильный изотопический спин. Обменное взаимодействие нуклонов и нефундаментальность ядерных сил. Электрослабые переходы между ядерными состояниями. Нейтрино и антинейтрино. Лептонное число и слабый изотопический спин. Нарушение свойств симметрии в слабых ядерных переходах. Адроны и кварки. Понятие о «цвете» и «аромате» кварков. Глюоны и фундаментальные сильные взаимодействия. Промежуточные бозоны и фундаментальное электро-слабое взаимодействие. Спонтанное нарушение симметрии. Стандартная модель элементарных частиц. Великое объединение фундаментальных взаимодействий. Суперобъединение и теория струн. На переднем крае физики микромира.

## 8.2. Достижения мегафизики последних десятилетий.

Общая теория относительности и космология. Понятие о фундаментальном гравитационном взаимодействии. Белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры. Гравитационные волны. Достижения современной наблюдательной астрономии. Расширение Вселенной и реликтовое электромагнитное излучение. Концепция горячего Большого Взрыва. Инфляционная модель эволюции Вселенной. Возникновение галактик и звезд. Синтез химических элементов в звездах. Ускоренное расширение Вселенной. Темная материя и темная энергия.

## 8.3. Достижения макрофизики последних десятилетий.

Фазовые переходы и критические явления. Сверхтекучесть и сверхпроводимость. Туннелирование в твердых телах и туннельный микроскоп. Рентгеновская томография и применение магнитного резонанса. Квантовый эффект Холла. Физика тонких пленок. Физика плазмы и управляемый термоядерный синтез. Современная квантовая оптика. Многофотонные процессы. Самоорганизация в открытых системах вдали от теплового равновесия. Микроскопическая основа самоорганизации. Динамический хаос. Фракталы. Достижения современной биофизики. Нелинейная физика.

## 8.4. Физические основы современных технологий.

Гигантский магниторезистивный эффект и накопительные диски. Квантовая телепортация и квантовый компьютер. Нелинейная оптика и фотоника. Волоконно-оптические системы связи, передачи и обработки информации. Квантовая оптика. Приборы нанотехнологий: сканирующий туннельный микроскоп, атомно-силовой микроскоп, ближнепольный оптический микроскоп.

## 8.5. История физики и методология современной науки.

Этапы развития физики: античная наука, средние века, Возрождение, классический, неклассический и постнеклассический период. Корпускулярные и континуальные концепции в физике. Концепции близкодействия и дальнего действия. Формирование эмпирической методологии в физике. Аналитические метода и редукционизм в физике. Концепция детерминизма

в классической физике. Смена научных парадигм в физике. Теория относительности и проблема целостного описания природы в классической физике. Научная революция в начале XX века. Возникновение квантовой физики. Переход от «физики существующего» к «физике возникающего». Принцип универсального эволюционизма. Современная физическая картина мира.

## IX. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Д. В. Сивухин. **Общий курс физики. В 5 томах.** (РУ)
2. А. Н. Матвеев. **Курс физики. В 4 томах.** (РУ)
3. И. В. Савельев. **Курс физики. В 3 томах.** (МУ)
4. И. Е. Иродов. *Основные законы физики. В 5 томах* (БУ)
5. И. Е. Иродов. *Задачи по общей физике.* (БУ)
6. А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. **Задачник по физике.** (МУ)

### Дополнительная

1. *Берклевский курс физики. В 5 томах.* (БУ)
2. *Фейнман, Лейтон, Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. В 9 томах.* (БУ)
3. А. В. Астахов, Ю. М. Широков. **Курс физики. В 3 томах.** (РУ)
4. Дж. Орир. **Физика.** (МУ)
5. *Сборник задач по общему курсу физики. Под ред. В. А. Овчинкина. В 3 томах.* (БУ)
6. А. С. Жукарев, А. Н. Матвеев, В. К. Петерсон. **Задачи повышенной сложности в курсе общей физики.** (РУ)
7. Дж. Кронин, Д. Гринберг, В. Телегди. **Сборник задач по физике с решениями.** (РУ)
8. С. П. Стрелков, Д. В. Сивухин, В. А. Угаров, И. А. Яковлев. **Сборник задач по общему курсу физики. В 4 томах.** (РУ)
9. И. В. Савельев. *Сборник вопросов и задач по общей физике.* (БУ)
10. **Лабораторный практикум по физике. Под ред. А. Д. Гладуна. В 3 томах.** (РУ)
11. **Общая физика. Руководство по лабораторному практикуму.** Под ред. И. Б. Крынецкого и Б. А. Струкова. (МУ)
12. Е. В. Фирганг. *Руководство к решению задач по курсу общей физики.* (БУ)

## **Х. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»**

10.1. Высшее учебное заведение обеспечивает высокое качество преподавания физики, в том числе путем:

- разработки рабочих программ, учебно-методических комплексов дисциплины «Физика», согласованных с учебно-методическими комиссиями факультетов, выпускающих кафедр;
- 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 физики, методики ее преподавания в средней школе и вузе;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями;
- информировании общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

10.2. Оценка качества освоения программы дисциплины «Физика» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговый экзамен по дисциплине. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине «Физика» разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в начале каждого семестра обучения.

10.3. Для аттестации обучающихся по дисциплине «Физика» используются Федеральные тестовые задания, разработанные Росаккредитацией, а также создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

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

**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 ПРОГРАММА 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.

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. При формировании Программы учитывалось, что математический и естественнонаучный циклы должны составлять единый блок и изучаться на начальной стадии основной образовательной программы (ООП) ВПО.

1.4. 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.

1.5. 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 аудиторские занятия (лекции, семинары, практикум), а остальное учебное время — на организованную и контролируруемую самостоятельную работу. При этом одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

## **II. КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРА, ФОРМИРУЕМЫЕ ДИСЦИПЛИНОЙ КСЕ**

### ***2.1. 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.

## ***2.2. 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.

---

<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.

## **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. Границы применимости концепции детерминизма.

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

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 газо-пылевых 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 закреплённой 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.

Канке В. К. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. — М.: Логос, 2003. — 368 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.

**СПИСОК УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ,  
КОТОРЫМ БЫЛ ПРИСВОЕН ГРИФ  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОВЕТА  
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**2005**

1. Блинов А. П. **«Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Курс лекций».**
2. Трофимова Т. И., Фирсов А. В. **«Курс физики. Задачи и решения».**
3. Платунов Е. С., Самолетов В. А., Буравой С. Е. **«Физика. Словарь-справочник».**
4. Платунов Е. С., Самолетов В. А., Буравой С. Е. **«Физика»** (в 4-х частях).
5. Савельев И. В. **«Сборник вопросов и задач по общей физике».**
6. Стрелков С. П. **«Механика».**
7. Лихтер А. М., Смирнов В. В. **«Физические основы оптико-электронных измерений».**
8. Зуева О. С. **«Механика и молекулярная физика».**
9. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. **«Механика».**
10. Парселл Э. **«Электричество и магнетизм».**
11. Зайдель А. Н. **«Ошибки измерения физических величин».**
12. Калитеевский Н. И. **«Волновая оптика».**
13. Иродов И. Е. **«Задачи по общей физике».**
14. Антошина Л. Г., Павлов С. В. и Скипетрова Л. А. **«Задачи по общей физике для студентов естественнонаучных специальностей университетов»** (под ред. проф. Б. А. Струкова).

**2006**

15. Погоньшев А., Лубянникова Э. П., Панов М. В. **«Контрольные задания по физике».**
16. Савельев И. В. **«Курс физики»** (в 3-х томах).
17. Анофрикова С. В., Стефанова Г. П., Смирнов В. В. **«Введение в практикум по общей физике».**
18. Исмаилов Т. А., Исабеков И. М. **«Статистическая физика и термодинамика».**

19. Кикоина А. К. и Кикоина И. К. «Молекулярная физика».
20. Грунин Ю. Б., Грунин Л. Ю. «**Основы молекулярной физики и термодинамики. Поверхностные явления**».
21. Шишелова Т. И., Каницкая Л. В., Чиликанова Л. В., Коновалова Н. П., Созинова Т. В. «**Методы исследования структуры и свойств материалов различной природы**».

**2007**

22. «**Общая физика: руководство по лабораторному практикуму**» под ред. И. Б. Крынецкого и Б. А. Струкова.
23. Пелевина А. П. «**Опорные конспекты по физике**», в 2-х частях.
24. Баландина Г. Ю., Завершинский И. П., Куликова З. А., Рогачев Н. М., Стукалина И. Л. «**Решения задач по курсу общей физики**».
25. Иванова Т. А., Гришин В. Х., Волошин Ю. И., Конкин И. И. «**Лабораторный практикум по физике. Части 1, 2**».
26. Ансельм А. И. «**Основы статистической физики и термодинамики**».
27. Грабовский Р. И. «**Курс физики**».
28. Фирганг Е. В. «**Руководство к решению задач по курсу общей физики**».
29. Рогачев Н. М., Андриянова С. И., Завершинский И. П., Карханина Г. И., Федосов А. И., Федосова Л. И. «**Физика для абитуриента**».
30. Ивлиев А. Д. «**Физика**».
31. Шамбулина В. Н. «**Физика. Геометрическая и волновая оптика**».
32. Жевнеренко В. А., Шамбулина В. Н., Серова И. К. «**Физика. Оптика. Геометрическая и волновая оптика. Сборник задач с решениями**».
33. Лобанов В. В., Повзнер А. А., Сидоренко Ф. А. «**Общезначимый практикум по электромагнетизму**».
34. Ан А. Ф., Самохин А. В. «**Физические основы механики**».
35. Абражевич Э. А., Белокопытов В. М., Иванова И. В., Кириченко А. В., Малахов Ю. И., Славов А. В., Тимошин А. Г. «**Сборник задач по общей физике**».
36. Воронов В. К., Подоплелов А. В. «**Современная физика. Часть 2. Конденсированное состояние**».

## 2008

37. Чакак А. А. **«Курс физики. Физические основы механики».**
38. И. В. Александров, Э. В. Сагитова, В. Р. Строкина, А. К. Хайретдинова, Е. В. Трофимова **«Физика. Сборник тестовых заданий».**
39. Бармасов А. В., Холмогоров В. Е., под ред. Бобровского А. П. **«Курс общей физики для природопользователей. Том 2. Колебания и волны. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика».**
40. Исмаилов Т. А., Исабеков И. М. **«Элементы механики сплошных сред».**
41. Водолазская И. В., Смирнов В. В. **«Лабораторный практикум. Физика атомов и атомных явлений».**
42. Зудов А. И. **«Оптика».**
43. Леонтьев Н. Г., Белоусов А. В., Иванов В. В., Полунин В. Н., Лебединская А. Р., Бершицкая Г. Ф., Сидорцов И. Г., Гуриненко Л. А., Ковалевская Е. В., Сидорцова О. В. **«Лабораторный практикум по физике для студентов-заочников».**
44. Браун А. Г., Винке Е. Э., Краскина О. А. **«Физика твердого тела».**
45. Абдрахманова А. Х., Нефедьев Е. С., Шамакова О. П. **«Элементы волновой оптики».**

## 2009

46. Спиридонов О. П. **«Фундаментальные физические постоянные».**
47. Ивашкин Ю. А. **«Физика: справочные материалы, задачи, контрольные работы».**
48. Калашников Н. П., Кожевников Н. М. **«Физика. Интернет-тестирование базовых знаний».**
49. Бармасова А. В., Холмогорова В. Е. **«Курс общей физики для природопользователей. Электричество»**
50. **«Лабораторный практикум по физике с использованием миниатюрной физической лаборатории МФЛЭМ-1. Часть 2. Электричество и магнетизм».**
51. Васильева А. Н. **«Классическая электродинамика. Краткий курс лекций» 2-е издание.**
52. Головань Л. А., Константинова Е. А., Форш П. А. **«Задачи по квантовой механике для химиков».**
53. Г. П. Киселева и В. М. Киселев **«Физика. Учебное пособие для подготовительных курсов».**

54. Вайсбурд Д. И., Сивов Ю. А., Тюрин Ю. И., Юхник Ю. Б. **«Физика. Сборник вопросов и задач для студентов элитного технического отделения. Часть 2».**

55. Барсмуков В. И., Дмитриев О. С. **«Физика. Электричество и магнетизм».**

56. Ан А. Ф., Самохин А. В. **«Введение в курс общей физики».**

57. Ан А. Ф., Самохин А. В., Кравченко А. О. **«Основы электродинамики» (электронное учебное пособие).**

58. Калашников Н. П., Красин В. П. **«Графические методы решения задач».**

59. Браун А. Г., Левитина И. Г. **«Элементы квантовой механики и физики атомного ядра».**

## 2010

60. Репинский С. М. **«Физика. Антология современного естествознания: Как выглядит атом».**

61. Давыдов А. С. **«Квантовая механика», 3-е издание.**

62. Кашкаров П. К., Ефимова А. И. **«Механика и электромагнетизм.**

63. В. И. Неделько и А. Г. Хонджуа **«Физика».**

64. Макаров Е. Ф., Озеров Р. П., Хромов В. И. **«Общая физика».**

65. Горлач В. В., Иванов Н. А., Пластинин М. В., Рубан А. С. **«Лабораторный практикум по колебательным и волновым процессам».**

66. Некучаев В. О., Серов И. К. **«Физика жидкостей и газов».**

67. Паршаков А. Н. **«Принципы и практика решения задач по общей физике».**

68. Воронов В. К., Подоплелов А. В. **«Современная физика. Часть 3. Физические основы нанотехнологий».**

## 2011

69. Аплеснин С. С., Чернышева Л. И., Филенкова Н. В. **«Задачи и тесты по оптике и квантовой механике».**

70. Яковлев М. А., Волов В. Т., Яковлев В. М. **«Задачи по статистической термодинамике, фазовым переходам и критическим явлениям».**

71. Черных А. В. **«Основы механики».**

72. Никеров В. А. **«Физика для вузов».**

73. Кузнецов С. И., Поздеева Э. В. **«Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика».**
74. Анисимова Г. А., Кульбицкий Ю. Н., Папков И. П., Шестакова О. В. **«Физика. Колебания и волны».**
75. Кудин Л. С., Бурдуковский Г. Г. **«Курс общей физики в вопросах и задачах».**
76. Вязовов В. Б., Дмитриев О. С., Егоров А. А., Кудрявцев С. П., Подкаура А. М. **«Физика. Механика, Колебания и волны. Гидродинамика. Электростатика».**

## 2012

77. Ивашук О. А., Гришина С. Ю. **«Физика с основами биофизики: краткий курс с примерами решения прикладных задач».**
78. Мартинсон Л. К., Морозов А. Н., Смирнов Е. В. **«Электромагнитное поле».**
79. Браже Р. А. **«Лекции по физике».**
80. Алферов Ж. И. **«Полупроводниковая революция».**
81. Трушин Ю. В. **«Очерки истории физики первой половины XX века. Часть 1. Становление квантовой механики — основы современной физики».**
82. Прошкин С. С., Нименский Н. В., Самолетов В. А. **«Сборник задач по электродинамике и квантовой физике».**
83. Прошкин С. С. **«Математика для физики».**
84. Арсланов Д. Э., Махмудов М. А. **«Практикум по курсу общей физики для технических вузов».**
85. Ларионов В. В., Тюрин Ю. И. **«Физика. Проблемно-ориентированная система обучения физике в техническом университете. Методика структурирования содержания задач и формирования идей на уровне проекта».**
86. Барсуков В. И., Дмитриев О. С. **«Физика. Волновая и квантовая оптика».**
87. Горлач В. В. **«Физика для студентов-заочников».**
88. Красин В. П., Музычка А. Ю. **«Введение в общую физику».**

**АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ СУХАНОВ**  
**15.05.1936–16.08.2012**



16 августа ушел из жизни доктор физико-математических наук профессор, член Президиума нашего Научно-методического совета по физике Александр Дмитриевич Суханов. Вся его кипучая, плодотворная жизнь свидетельствует о том, что «незаменимые люди есть!» Трудно сейчас представить себе человека, который бы так ясно видел, как надо совершенствовать преподавание физики, и не только видел, но и активно пробивал свои идеи в жизнь.

Много лет АД создавал свой оригинальный и, вместе с тем, чрезвычайно гармоничный «Фундаментальный курс физики» в 4-х томах (1996–2004). Его перу (вместе с О. Н. Голубевой) принадлежат замечательные «Лекции по квантовой физике» (1991, 2006 гг.). Являясь одним из разработчиков новых программ по физике для вузов, он создал и возглавил Российский научный центр фундаментального образования при МГУ, был бессменным членом Оргкомитетов больших научно-методических конференций, регулярно проводимых в России.

С именем АД неразрывно связано создание уникальной дисциплины «Концепции современного естествознания». С 1994 г. он являлся главным идеологом и автором учебной программы этой дисциплины. В соавторстве с О. Н. Голубевой им написан утвержденный учебник по КСЕ, выдержавший три издания.

Много сил и внимания АД уделял издательской деятельности в области физики и физического образования, в том числе в качестве переводчика и титульного редактора ряда лучших научных, учебных и научно-популярных зарубежных изданий. Особое место занимает 4-томное издание научных трудов Поля Дирака, по своей полноте превосходящее изданное ранее в Англии. Однако настоящим гражданским подвигом АД стало инициированное им и получившее поддержку Научно-издательского

совета РАН издание 12-томного «Собрания научных трудов» Н. Н. Боголюбова.

АД опубликовал свою первую научную статью в 1958 г., за год до окончания физфака МГУ. С тех пор им было написано около 400 работ, более половины из которых посвящены разным разделам теоретической физики. Последние годы он был увлечен поиском оснований для синтеза статистической термодинамики и квантовой теории.

Деятельность АД получила заслуженное признание в научно — педагогическом сообществе. Он был удостоен различных почетных званий и наград, в том числе премии Президента России в области образования, премии им. Н. Н. Боголюбова Национальной академии наук Украины за научные работы. АД был избран членом Международной академии наук высшей школы.

Президиум и все члены Научно-методического совета по физике Министерства образования и науки Российской Федерации глубоко скорбят по поводу безвременной кончины А. Д. Суханова и выражают искреннее соболезнование родным и близким этого замечательного российского ученого и педагога.

## СОДЕРЖАНИЕ

Обращение НМС по физике к ректорам вузов России .....	3
Информационное сообщение о заседании Президиума НМС .....	6
Отчетный доклад .....	9
Постановления Президиума НМС по физике .....	15
Состав Президиума НМС по физике .....	18
Фоторепортаж о заседании Президиума НМС .....	21
Примерная программа по дисциплине «Физика» .....	27
Примерная программа по дисциплине «Концепции современного естествознания» .....	60
Список учебных изданий с грифом НМС по физике .....	75
Памяти А. Д. Суханова .....	80

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОВЕТА  
ПО ФИЗИКЕ**

**№ 4**

Компьютерная верстка *О. В. Пугачевой*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

---

Подписано в печать 17.12.2012. Формат 60×84/16. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 5,25. Тираж 150. Заказ 10065b.

---

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.  
Издательство Политехнического университета,  
член Издательско-полиграфической ассоциации университетов России.  
Адрес университета и издательства:  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
Тел.: (812) 550-40-14  
Тел./факс: (812) 297-57-76