

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИКАЗ
от 14 января 2011 г. N 5

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ 010900 ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА
(КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) "БАКАЛАВР")**

(в ред. Приказа Минобрнауки РФ от 31.05.2011 N 1975)

В соответствии с пунктом 5.2.7 Положения о Министерстве образования и науки Российской Федерации, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 мая 2010 г. N 337 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, N 21, ст. 2603; N 26, ст. 3350), пунктом 7 Правил разработки и утверждения федеральных государственных образовательных стандартов, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. N 142 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, N 9, ст. 1110), приказываю:

Утвердить прилагаемый федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика (квалификация (степень) "бакалавр") и ввести его в действие со дня вступления в силу настоящего Приказа.

Министр
А.А.ФУРСЕНКО

Приложение

Утвержден
Приказом Министерства образования
и науки Российской Федерации
от 14 января 2011 г. N 5

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ 010900 ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА
(КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) "БАКАЛАВР")**

(в ред. Приказа Минобрнауки РФ от 31.05.2011 N 1975)

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика образовательными учреждениями высшего профессионального образования (высшими учебными заведениями, вузами) на территории Российской Федерации, имеющими государственную аккредитацию.

1.2. Право на реализацию основных образовательных программ высшего учебного заведения имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

II. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

ВПО - высшее профессиональное образование;
ООП - основная образовательная программа;

ОК - общекультурные компетенции;
 ПК - профессиональные компетенции;
 УЦ ООП - учебный цикл основной образовательной программы;
 ФГОС ВПО - федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

III. ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

Нормативный срок, общая трудоемкость освоения ООП (в зачетных единицах) <*> и соответствующая квалификация (степень) приведены в таблице 1.

<*> Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

Таблица 1

Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация (степень) выпускников

Наименование ООП	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП (для очной формы обучения), включая последипломный отпуск	Трудоемкость (в зачетных единицах)
	код в соответствии с принятой классификацией ООП	наименование		
ООП бакалавриата	62	бакалавр	4 года	240 <*>

<*> Трудоемкость ООП по очной форме обучения за учебный год равна 60 зачетным единицам.

Сроки освоения ООП бакалавриата по очно-заочной (вечерней) форме обучения, а также в случае сочетания различных форм обучения могут увеличиваться на один год относительно нормативного срока, указанного в таблице 1, на основании решения ученого совета высшего учебного заведения.

IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ

4.1. Область профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика включает исследовательскую, аналитическую, проектную, опытно-конструкторскую, инновационную, производственно-технологическую и организационно-управленческую деятельность в различных областях науки, техники, технологии и народного хозяйства, использующую подходы, модели и методы математики, физики и других естественных и социально-экономических наук.

4.2. Объектами профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика являются:

природные и социальные явления и процессы;

объекты техники, технологии и производства;

модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.

4.3. Бакалавр по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская;

инновационная, конструкторско-технологическая и производственно-технологическая (в сфере высоких и наукоемких технологий);

проектная;

организационно-управленческая.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым, в основном, готовится бакалавр, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися,

научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

4.4. Бакалавр по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

научно-исследовательская:

проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований;

участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий;

сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий;

участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации;

участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований;

участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок;

участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей;

инновационная, конструкторско-технологическая и производственно-технологическая (в сфере высоких и наукоемких технологий):

участие в создании новых объектов техники и технологии (в сфере наукоемких технологий);

участие во внедрении инновационных технологических процессов и объектов новой техники;

участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции в сфере высоких и наукоемких технологий;

квалифицированное использование исходных данных, материалов, оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров;

участие в создании новых физических и математических методов сертификации и испытаний объектов техники и технологии;

участие в разработке новых технологических регламентов и их внедрении;

участие в подготовке научно-технических отчетов и другой документации;

проектная:

участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей;

организационно-управленческая:

участие в составлении научно-технической, производственной и другой служебной документации по установленной форме;

участие в выполнении работ по стандартизации, по подготовке к сертификации оборудования, объектов новой техники и других технических средств, алгоритмов и программных продуктов, по подготовке материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности;

участие в организации работы малых коллективов исполнителей.

V. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

5.1. Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

способностью анализировать научные проблемы и физические процессы, использовать на практике фундаментальные знания, полученные в области естественных и гуманитарных наук (ОК-1);

способностью осваивать новые проблематику, терминологию, методологию и овладевать научными знаниями, владением навыками самостоятельного обучения (ОК-2);

способностью выбирать цели своей деятельности и пути их достижения, прогнозировать последствия научной, производственной и социальной деятельности (ОК-3);

способностью логически точно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, формулировать свою точку зрения, владением навыками ведения научной и общекультурной дискуссий (ОК-4);

способностью понимать значение информации в развитии современного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в сфере обмена и хранения информации, и выполнять основные требования информационной безопасности (ОК-5);

способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, владение основными навыками получения, хранения, анализа информации (ОК-6);

владением английским языком и способностью использовать его знание в своей деятельности (ОК-7);

способностью применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-8);

владением навыками самостоятельного физического воспитания и укрепления здоровья, необходимыми для ведения здорового образа жизни (ОК-9).

5.2. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

способностью применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин, включая дисциплины: общая физика; информатика, программирование и численные методы; физические основы получения, хранения, обработки и передачи информации; теоретическая физика: теоретическая механика, электродинамика, квантовая механика, статистическая физика; высшая математика, включая математическую физику (ПК-1);

способностью применять различные методы физических исследований в избранной предметной области: экспериментальные методы, статистические методы обработки экспериментальных данных, методы теоретической физики, вычислительные методы, методы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов (ПК-2);

способностью понимать сущность задач, поставленных в ходе профессиональной деятельности, и использовать соответствующий физико-математический аппарат для их описания и решения (ПК-3);

способностью использовать знания в области физических и математических дисциплин для дальнейшего освоения дисциплин в соответствии с профилем подготовки (ПК-4);

способностью работать с современными программным обеспечением, приборами и установками в избранной области (ПК-5);

способностью представлять результаты собственной деятельности с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов (ПК-6);

способностью проведение экспериментальных исследований, выполнения проектов и заданий по тематике разрабатываемой научной проблемы (ПК-7);

способностью применять теорию и методы математики, физики и информатики для построения качественных и количественных моделей (ПК-8);

способностью работать в коллективе исполнителей над решением конкретных исследовательских задач и (или) инновационных задач, готовность к реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей (ПК-9);

способностью понимать принципы составления проектов работ в избранной области и экономические аспекты проектной деятельности, готовность участвовать в сертификации технических средств (оборудования, алгоритмов, программных продуктов) и (или) в подготовке материалов для защиты объектов интеллектуальной собственности (ПК-10).

VI. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

6.1. Основная образовательная программа бакалавриата предусматривает изучение следующих учебных циклов (таблица 2):

гуманитарный, социальный и экономический циклы;

математический и естественнонаучный цикл;

профессиональный цикл

и разделов:

физическая культура;

учебная и производственная практики и (или) научно-исследовательская работа;

итоговая государственная аттестация.

6.2. Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом. Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет обучающемуся получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) для продолжения профессионального образования в магистратуре.

6.3. Базовая (обязательная) часть цикла "Гуманитарный, социальный и экономический цикл" должна предусматривать изучение следующих обязательных дисциплин: "История", "Философия", "Иностранный язык".

Базовая (обязательная) часть профессионального цикла должна предусматривать изучение дисциплины "Безопасность жизнедеятельности".

Таблица 2

Структура ООП бакалавриата

Код УЦ ООП	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы) <*>	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Коды формируемых компетенций
Б.1	<p>Гуманитарный, социальный и экономический цикл Базовая часть</p> <p>В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>основные разделы и направления, категории и понятия философии и философского анализа проблем; лексический минимум в объеме, необходимом для основ устных и письменных коммуникаций и для работы с информацией профессионального содержания (для иностранного языка); основные закономерности исторического процесса, этапы исторического развития России, место и роль России в истории человечества и в современном мире; основные экономические законы развития общества в объеме, необходимом для профессиональной деятельности и формирования мировоззренческих позиций гражданина; основы инновационной деятельности и предпринимательства;</p> <p>уметь:</p> <p>анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию; планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;</p> <p>владеть:</p> <p>современным русским языком в сфере профессионального и межличностного общения; иностранным языком в объеме, необходимом для получения</p>	<p>30 - 40</p> <p>15 - 20</p>	<p>История</p> <p>Иностранный язык (Английский)</p> <p>Экономика, включая модули:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Микроэкономика, - Макроэкономика, - Основы инновационной деятельности и предпринимательства <p>Философия</p>	<p>ОК-1 - 7</p> <p>ПК-1 - 4</p> <p>ПК-6 - 10</p>

	<p>информации общегуманитарного и профессионального содержания из зарубежных источников; навыками письменного аргументирования изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений; навыками критического восприятия информации; представлениями о правовых, организационных и экономических аспектах своей профессиональной, социальной и инновационной деятельности; основами управленческой, инновационной и предпринимательской деятельности.</p>			
	<p>Вариативная часть (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)</p>			
Б.2	<p>Математический и естественнонаучный цикл Базовая часть В результате изучения базовой части цикла в области математики обучающийся должен: знать: фундаментальные математические понятия, законы и теории; математические понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла по математике; основные свойства математических объектов, используемых для решения прикладных задач; аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных математических задач, характерных для различных разделов физики и других естественных, экономических и социальных наук; методологию разработки и обоснования численных методов решения корректно поставленных математических задач; уметь: понять поставленную задачу;</p>	<p>130 – 140 70 – 80</p>	<p>Математика Общая физика (включая лабораторный практикум) Информатика (включая компьютерный практикум) Экология</p>	<p>ОК-1 – 6 ПК-1 – 10</p>

ориентироваться в классических и современных постановках фундаментальных и прикладных математических задач;

оценивать корректность постановок задач;

строго доказывать или опровергать утверждение;

самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

аналитически и численно получать результаты решения задач, корректно их формулировать и анализировать;

самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

точно представить математические знания в устной и письменной форме;

владеть:

навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин (разделов дисциплин);

навыками освоения большого объема информации и решения сложных и нестандартных задач;

культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;

предметным языком математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

В том числе в области введения в математический анализ обучающийся должен:

знать:

основные свойства пределов последовательности и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла;

свойства функций, непрерывных на отрезке;

основные "замечательные пределы", табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора;

основные формулы

<p>дифференциальной геометрии; уметь: записывать высказывания при помощи логических символов; вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного; вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; применять формулу Тейлора к нахождению главной степенной части при вычислении пределов функций; применять формулу Тейлора и правило Лопиталю; строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках; вычислять кривизны плоских и пространственных кривых; владеть: предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов; аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах. В области многомерного анализа, интегралов и рядов обучающийся должен: знать: свойства функций многих переменных, предел, непрерывность, производные и дифференциал; свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов; свойства числовых, функциональных и степенных рядов; признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями и аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора;</p>				
--	--	--	--	--

уметь:
вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих переменных (в частности, заданных неявно);
выполнять замену переменных в дифференциальных уравнениях (обыкновенных и с частными производными);
исследовать дифференцируемость функций, вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах);
исследовать сходимость числовых рядов, равномерную сходимость функциональных рядов;
раскладывать элементарные функции в степенные ряды и находить их радиусы сходимости;
владеть:
аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;
понятием равномерной сходимости функциональных рядов для обоснования некоторых математических преобразований, применяемых в физике.
В области интегралов и математической теории поля обучающийся должен:
знать:
необходимые условия и достаточные условия экстремума функций многих переменных (а также условного экстремума);
основные свойства кратных и поверхностных интегралов;
формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса;
условия потенциальности и соленоидальности векторных полей;
понятие градиента, дивергенции и ротора, основные формулы теории поля;
уметь:
исследовать функции многих переменных на экстремум, на условный экстремум при помощи функции Лагранжа, а также на наибольшее и наименьшее

<p>значения в замкнутых областях;</p> <p>вычислять кратные интегралы и поверхностные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах);</p> <p>выполнять замену переменных в кратных интегралах (в частности, переходить к полярным, цилиндрическим и сферическим координатам);</p> <p>применять формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса;</p> <p>применять векторный оператор "набла" для вывода формул теории поля, исследовать потенциальность и соленоидальность векторных полей;</p> <p>владеть:</p> <p>аппаратом применения векторного оператора "набла" для вывода формул теории поля, исследовать потенциальность и соленоидальность векторных полей;</p> <p>аппаратом дифференциального и интегрального исчисления функций многих переменных для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;</p> <p>понятием якобиана отображения при выполнении замены переменных в кратном интеграле;</p> <p>навыками действий с векторным оператором "набла".</p> <p>В области гармонического анализа обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>определение тригонометрического ряда Фурье, его условия сходимости в точке и равномерной сходимости;</p> <p>условия равномерной суммируемости рядов Фурье методом средних арифметических;</p> <p>основные свойства метрических и линейных нормированных пространств;</p> <p>понятие полного пространства;</p> <p>понятие полной системы в линейном нормированном пространстве;</p> <p>определение и свойства общего ряда Фурье по ортонормированной системе в</p>				
---	--	--	--	--

бесконечномерных евклидовых пространствах;
определение и основные свойства интеграла Фурье и преобразования Фурье;
уметь:
представлять периодические функции в виде суммы ряда Фурье, исследовать этот ряд на сходимость и равномерную сходимость, строить график суммы ряда Фурье;
исследовать полноту систем в различных пространствах, представлять функцию интегралом Фурье, в простейших случаях находить преобразование Фурье и исследовать его свойства;
владеть:
гармоническим анализом для нахождения спектра в дискретном и непрерывном случаях;
начальным аппаратом функциональных пространств для последующего изучения функционального анализа.
В области аналитической геометрии обучающийся должен:
знать:
определение вектора и операций с векторами (скалярное, векторное и смешанное произведение), их свойства и формулы, связанные с этими операциями;
уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
свойства линий и поверхностей второго порядка;
свойства аффинных и ортогональных преобразований плоскости; операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
основные теоремы о системах линейных уравнений, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;
уметь:
применять векторную алгебру к решению геометрических и физических задач;
решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;
производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;

<p>находить численное решение системы линейных уравнений; владеть:</p> <p>общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;</p> <p>ортогональной и аффинной классификацией линий и поверхностей второго порядка;</p> <p>общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;</p> <p>геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений.</p> <p>В области линейной алгебры обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;</p> <p>определения и основные свойства собственных векторов, собственных значений, характеристического многочлена;</p> <p>анализ квадратичных форм и методы приведения квадратичной формы к каноническому виду;</p> <p>координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;</p> <p>основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления;</p> <p>уметь:</p> <p>находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований, приводить квадратичную форму к каноническому виду, находить ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного преобразования;</p> <p>оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные</p>				
---	--	--	--	--

формы;
владеть :
понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
сведениями о применениях спектральных задач;
применениями квадратичных форм в геометрии и анализе;
понятиями сопряженного и ортогонального преобразования;
применениями евклидовой метрики в задачах геометрии и анализа, различными приложениями симметричной спектральной задачи.
В области дифференциальных уравнений обучающийся должен :
знать :
простейшие типы обыкновенных дифференциальных уравнений;
метод интегрирующего множителя;
постановку задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения первого порядка в нормальной форме, теорему о существовании и единственности ее решения;
линейные дифференциальные уравнения и системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными и переменными коэффициентами;
определитель Вронского;
структуру общего решения обыкновенного дифференциального уравнения;
автономные системы дифференциальных уравнений;
фазовое пространство, фазовые траектории автономных систем;
первые интегралы линейных дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка;
основные задачи вариационного исчисления;
первую вариацию функционала;
уравнение Эйлера;
уметь :
интегрировать уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах и решать задачу Коши для них;
исследовать особые решения, если таковые имеются;
решать уравнения методом понижения порядка уравнения;

определять фундаментальную систему решений для линейного уравнения n -го порядка и системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами; находить общее решение этих уравнений, в случае, когда их правые части являются квазимногочленами; решать линейные неоднородные уравнения с переменными коэффициентами, используя формулу Остроградского-Лиувилля и метод вариации постоянной; владеть:

знаниями, позволяющими формулировать задачи Коши для дифференциальных уравнений или систем таких уравнений и исследовать их решения; методами интегрирования уравнений первого порядка в квадратурах как разрешенных, так и неразрешенных относительно производной; способностью выделять среди найденных решений особые; методами понижения порядка дифференциального уравнения; методами решения линейных уравнений и систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

В области теории функций комплексного переменного обучающийся должен:

знать:

условия Коши-Римана, интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши; критерии регулярности функций, представление регулярной функции, заданной в кольце, в виде суммы ряда Лорана; типы изолированных особых точек; понятие вычета в изолированной особой точке; теорему Коши о вычислении интегралов через сумму вычетов; понятие регулярной ветви многозначной функции; понятие конформного отображения, дробно-линейные функции и функции Жуковского; решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости методом конформных отображений; уметь:

представлять регулярную функцию, определенную в

кольце, в виде суммы ряда Лорана;
находить и исследовать изолированные особые точки функции;
применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
находить функции, осуществляющие конформные отображения заданных областей;
применять метод конформных отображений при решении задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости;
владеть:
методами комплексного анализа, применяемыми при вычислении интегралов с помощью вычетов;
методами комплексного анализа, применяемыми при решении задач гидродинамики, аэродинамики, математической физики.
В области вычислительной математики обучающийся должен:
знать:
методологию разработки и обоснования численных методов решения корректно поставленных математических задач, для чего необходимо знать приведенные ниже основополагающие разделы вычислительной математики, а именно: специфику машинных вычислений, элементарную теорию погрешностей, численное дифференцирование, оценки погрешности, оптимальный шаг численного дифференцирования;
алгебраическую интерполяцию, интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона;
оценку погрешностей, обусловленность интерполяционного процесса, оптимальный выбор узлов интерполяции;
тригонометрическую интерполяцию, сплайны;
основные методы численного интегрирования, квадратурные формулы (прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса) и оценку их погрешности;
методы регуляризации для вычисления несобственных

интегралов;
системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), обусловленность СЛАУ, прямые и итерационные методы решения СЛАУ, проблему поиска собственных значений матрицы; нелинейные алгебраические уравнения, методы простой итерации, Ньютона и другие, теорему о квадратичной сходимости метода Ньютона; задачу Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), простые численные методы, аппроксимацию, устойчивость, сходимость;
основные методы численного решения жестких систем ОДУ, явные и неявные методы Рунге-Кутты решения систем ОДУ, линейные многошаговые методы; разностные методы решения задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных (УЧП), методы построения аппроксимирующих разностных задач для УЧП, интегро-интерполяционный метод, метод неопределенных коэффициентов; аппроксимацию и устойчивость разностных схем для УЧП, теорему о сходимости, приемы исследования разностных задач на устойчивость: принцип максимума, спектральный признак устойчивости, другие подходы;
численные методы решения уравнений гиперболического типа, уравнений переноса, волнового уравнения, систем уравнений гиперболического типа; численные методы решения линейных и нелинейных уравнений параболического типа; явные и неявные разностные схемы для уравнения теплопроводности; многомерные по пространству параболические уравнения: метод расщепления, метод переменных направлений; численные методы решения уравнений эллиптического типа, разностную схему "крест", аппроксимацию и устойчивость разностных схем, методы решения возникающих линейных систем уравнений большой размерности; вариационные и проекционно-

<p>сеточные методы построения разностных схем, метод конечных элементов;</p> <p>уметь:</p> <p>численно продифференцировать функцию и правильно оценить погрешность результата;</p> <p>вычислять интегралы с заданной точностью;</p> <p>оценить обусловленность СЛАУ, грамотно выбрать способ решения СЛАУ;</p> <p>грамотно выбрать метод решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>грамотно выбрать метод решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>для задачи, описываемой уравнениями в частных производных, получить представление о ее корректности;</p> <p>построить и решить аппроксимирующую ее разностную задачу, получать представление об ее устойчивости, анализировать результаты решения;</p> <p>оценить обусловленность СЛАУ, грамотно выбрать способ решения СЛАУ;</p> <p>грамотно выбрать метод решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>грамотно выбрать метод решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений;</p> <p>для задачи, описываемой уравнениями в частных производных, получать представление о ее корректности, строить и решать аппроксимирующую ее разностную задачу, получать представление об ее устойчивости, анализировать результаты решения;</p> <p>самостоятельно разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения научно-исследовательских задач, проводить расчеты и обрабатывать полученные результаты при помощи графических и специализированных пакетов программ;</p> <p>уметь проверять соответствие полученных результатов</p>				
--	--	--	--	--

<p>требованиям теории, оценивать их точность;</p> <p>владеть:</p> <p>методами вычислительной математики;</p> <p>методами исследования свойств задач и методами их решения;</p> <p>практикой исследования и решения прикладных задач.</p> <p>В области теории вероятности обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>классическое определение вероятности;</p> <p>понятие вероятностного пространства (аксиоматика Колмогорова);</p> <p>понятие независимых событий;</p> <p>определение условной вероятности;</p> <p>формулу полной вероятности, формулу Байеса;</p> <p>схему независимых испытаний Бернулли;</p> <p>понятия случайной величины, функции распределения и плотности распределения;</p> <p>понятия дискретной и абсолютно непрерывной случайных величин;</p> <p>определение среднего значения и дисперсии;</p> <p>определения многомерной случайной величины;</p> <p>независимой случайной величины; коэффициента корреляции;</p> <p>нормальное распределение и распределение Пуассона;</p> <p>предельные теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона;</p> <p>характеристические функции и их свойства;</p> <p>центральную предельную теорему;</p> <p>уметь:</p> <p>применять свойства вероятности;</p> <p>вычислять числовые характеристики основных законов распределения;</p> <p>находить распределение функций от случайных величин с заданными распределениями;</p> <p>находить характеристические и производящие функции;</p> <p>выявлять предельное распределение для последовательности случайных величин;</p> <p>владеть:</p> <p>аппаратом теории вероятностей;</p> <p>основными одномерными</p>			
--	--	--	--

распределениями (равномерное дискретное, Бернулли, биномиальное, гипергеометрическое, геометрическое, Пуассона; равномерное, показательное, нормальное).

В области основ теории стохастических процессов обучающийся должен:

знать:

- определения
- характеристической и производящей функций, их свойства, закон больших чисел;
- основные понятия математической статистики, метод максимума правдоподобия, доверительные интервалы;
- методы проверки статистических гипотез;
- определение стохастического процесса, задание стохастических процессов с помощью конечномерных распределений, стохастическую эквивалентность;
- понятия: цепи Маркова, их статистический и физический смысл, марковские процессы, конечные однородные цепи Маркова, предельное и стационарное распределения, эргодичность;
- закон больших чисел;

уметь:

- строить и исследовать модели простых случайных экспериментов;
- вычислять числовые характеристики основных законов распределения;
- применять статистические таблицы;

владеть:

- навыками установления взаимосвязей между различными теоретическими понятиями и результатами случайных экспериментов (соотношениями разных видов сходимости);
- методами точечных и интервальных оценок параметров распределения.

В области уравнений математической физики обучающийся должен:

знать:

- классификацию типов уравнений в частных производных второго порядка;
- постановку и решение основных

<p>типов задач математической физики в профессиональном поле профиля подготовки;</p> <p>уметь:</p> <p>определять тип уравнения в частных производных второго порядка;</p> <p>решать типовые задачи математической физики в профессиональном поле профиля подготовки;</p> <p>владеть:</p> <p>методом характеристик и методом разделения переменных для решения задач математической физики в профессиональном поле профиля подготовки;</p> <p>методами исследования краевых задач сведением их к интегральным уравнениям в профессиональном поле профиля подготовки.</p> <p>В области общей физики (включая лабораторный практикум) обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</p> <p>численные порядки величин, характерные для различных разделов физики;</p> <p>уметь:</p> <p>абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;</p> <p>делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;</p> <p>находить безразмерные параметры, определяющие изучаемое явление;</p> <p>производить численные оценки по порядку величины;</p> <p>делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;</p> <p>обеспечить достоверность получаемых результатов;</p> <p>видеть в технических задачах физическое содержание;</p> <p>владеть:</p> <p>методами решения физических задач по всем разделам (модулям) общей физики;</p> <p>навыками самостоятельной работы в лаборатории, библиотеке и Интернете;</p> <p>навыками освоения большого объема информации;</p>				
--	--	--	--	--

культурой постановки и моделирования физических задач;
элементарными навыками работы в современной физической лаборатории;
навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными.
В том числе по физическим основам механики студент должен:
знать:
законы механики Ньютона-Галилея (нерелятивистской механики) и механики Эйнштейна-Пуанкаре (релятивистской механики);
принцип относительности;
законы сохранения энергии, импульса и момента импульса;
закон всемирного тяготения и законы Кеплера;
основы динамики твердого тела.
В области термодинамики и молекулярной физики обучающийся должен:
знать:
первое, второе и третье начало термодинамики;
основные термодинамические потенциалы;
статистический смысл энтропии;
распределения Максвелла и Больцмана;
закон равномерного распределения энергии по степеням свободы;
уравнения состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса;
физическую сущность фазовых переходов I и II рода;
явления переноса (диффузия, теплопроводность, вязкость);
законы броуновского движения.
В области электричества и магнетизма обучающийся должен:
знать:
основные законы электродинамики в вакууме и веществе (уравнения Максвелла);
законы электростатики и магнитостатики;
явление электромагнитной индукции;
выражение закона сохранения энергии для электромагнитного поля;

<p>квазистационарные электромагнитные явления; элементарную теорию волноводов и объемных резонаторов; основные понятия о плазме. В области оптики обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>основы геометрической оптики; явления дифракции Френеля и Фраунгофера; дифракционный предел разрешения оптических и спектральных приборов; понятие пространственной и временной когерентности; пространственное преобразование Фурье в оптике; основные принципы голографии; классическую теорию дисперсии; понятия фазовой и групповой скорости; формулу для показателя преломления вещества в рентгеновском диапазоне спектра; элементарные основы кристаллооптики.</p> <p>В области квантовой микро- и макрофизики обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>экспериментальные основы квантовой физики; основные постулаты и законы сохранения в квантовой механике; квантовые явления и основы экспериментальных физических методов, разработанных на базе их использования; явление радиоактивного распада и основы ядерной физики; законы сохранения в ядерных реакциях; классификацию фундаментальных взаимодействий и фундаментальных частиц; основы теории теплового излучения; основы лазерной физики; основы концепции квазичастиц и ее приложений к физике твердого тела; основы физики металлов и полупроводников; основы макроскопических квантовых эффектов.</p> <p>Каждый обучающийся выполняет не менее 50 лабораторных</p>			
--	--	--	--

<p>работ по отдельным дисциплинам (модулям) Общей физики, в результате обучающийся должен в области эксперимента уметь:</p> <p>получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;</p> <p>выяснять источники погрешностей проведенных измерений и рассчитать погрешность окончательных результатов;</p> <p>на этапе измерений, до обработки результатов измерений современными компьютерными методами, от руки быстро и грамотно строить необходимые графики, которые покажут ему, правильно ли работала аппаратура, разумно ли выбран диапазон измерений;</p> <p>работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;</p> <p>планировать оптимальное проведение сложного эксперимента;</p> <p>сочетать эффективные оценки правильности выбранных экспериментальных условий и полученных результатов с использованием современных компьютерных и информационных технологий;</p> <p>владеть:</p> <p>основами безопасной работы с приборами и другим экспериментальным оборудованием;</p> <p>навыками работы на сложном экспериментальном оборудовании.</p> <p>В области основ информатики (включая компьютерный практикум) обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>основы дискретной математики;</p> <p>основы теории алгоритмов;</p> <p>свойства алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности и алгоритмической неразрешимости;</p> <p>основы одного или нескольких алгоритмических языков, общие характеристики языков программирования, идеологию объектно-ориентированного подхода;</p>				
---	--	--	--	--

приемы разработки программ;
общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, деревья, таблицы;
основы архитектуры электронно-вычислительной машины (ЭВМ), представление информации в ЭВМ и архитектурные принципы повышения их производительности;
уметь:
выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
разрабатывать полные законченные программы на одном из языков высокого уровня; программы на одном или нескольких языках программирования как индивидуально, так и в команде, с использованием современных средств написания и отладки программ;
применять объектно-ориентированный подход для написания программ;
использовать знания по информатике для приложений в инновационной, конструкторско-технологической и производственно-технологической сферах деятельности;
владеть:
одним или несколькими современными языками программирования и методами создания программ с использованием библиотек и современных средств их написания и отладки;
навыками освоения современных архитектур ЭВМ.
В области информатики и применения компьютеров в научных исследованиях обучающийся должен знать:
основные принципы устройства и работы операционной системы;
принципы программирования структур данных для своевременных программ, типовые решения, применяемые для создания программ;
основные принципы построения и использования баз данных;
основы работы с пакетами прикладных программ в области математики и физики;

уметь:
работать как на уровне языка командного интерпретатора, так и с использованием графического пользовательского интерфейса; использовать сигналы и оконные сообщения для взаимодействия процессов между собой и с операционной системой;
создавать безопасные программы, использовать современные средства для написания и отладки программ; работать с пакетами прикладных программ, включая использование развитых графических возможностей этих пакетов;
владеть:
одним или несколькими современными языками программирования и средствами использования стандартных библиотек;
навыками программирования с использованием средств операционной системы для решения исследовательских задач;
основами работы с прикладными пакетами программ и принципами написания дополнительных модулей для этих пакетов.
В области экологии обучающийся должен:
знать:
основы физики и химии биосферы, определяющие потоки энергии и вещества в ней и понятия о физике взаимодействия в системе океан-суша-атмосфера, определяющие климат регионов и погодные условия;
представлять характеристики природных ресурсов и динамику их использования;
основные факторы и механизмы антропогенных воздействий;
уметь:
анализировать структуру трофических цепей и оценивать их продуктивность;
анализировать динамику океанских течений и движения воздушных масс и оценивать их энергию;
анализировать структуру популяций и строить простейшие модели популяционных отношений;

анализировать антропогенную деятельность и эколого-экономические проблемы;

владеть:

системным подходом к анализу современных экологических и эколого-экономических проблем.

В области химии обучающийся должен:

знать:

основные законы, теоретические основы и понятия, составляющие фундамент системы химических знаний;

периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева;

основы современной теории строения атома и теории химической связи (в сочетании со знаниями по общей физике) для понимания особенностей строения веществ и процессов химических воздействий при разработке новых технологий;

основы общей, физической, аналитической, органической и коллоидной химии, необходимые для целенаправленного практического применения в профессиональном поле профиля подготовки;

основы современных представлений в области нанохимии, наноматериалов и высоких технологий;

уметь:

пользоваться справочной литературой по химии научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых физико-химических данных и понятий;

определять количественные параметры химических реакций, процессов и объектов в зависимости от заданных экспериментальных условий в профессиональном поле выпускника;

решать физико-химические задачи по исследованию и разработке новых материалов и процессов в профессиональном поле выпускника;

владеть:

химической терминологией;

основами химического эксперимента;

основами математических методов и навыков расчета параметров химических

	реакций, процессов и объектов на базе законов, теорий и моделей, лежащих в основе общей химии и соответствующих разделов химии с учетом профиля подготовки; основами современных представлений в области нанохимии, наноматериалов и высоких технологий.			
	Вариативная часть (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)			
Б.3	<p>Профессиональный цикл</p> <p>Базовая часть</p> <p>В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен:</p> <p>уметь:</p> <p>формализовать теоретическую проблему, найти способ и алгоритм ее решения; получить и провести содержательную интерпретацию результата;</p> <p>определить и реализовать оптимальный экспериментальный метод решения прикладной задачи по направлению специализации;</p> <p>решать типовые теоретические, аналитические, вычислительные, а также экспериментальные задачи и задачи повышенной трудности в рамках изучаемых модулей дисциплин;</p> <p>осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;</p> <p>эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов;</p> <p>владеть:</p> <p>основными математическими, теоретическими и экспериментальными физическими методами исследований на профессиональном уровне, достаточном для дальнейшей специализации и профилизации;</p> <p>навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и экспериментального плана с использованием методов вычислительной математики и</p>	48 - 58 19 - 29	Теоретическая физика, включая теоретическую механику Прикладные физико-технические и компьютерные методы исследований Безопасность жизнедеятельности	ОК-1 - 6 ОК-8 ПК-1 - 10

информатики;
практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.
В том числе в области классической теоретической механики обучающийся должен:
знать:
основные методы и приемы составления уравнений статики и динамики механических систем и их анализа, исходя из известных законов физики;
уметь:
пользоваться этими знаниями для составления соответствующих уравнений конкретных механических систем и анализа их поведения;
владеть:
основными методами анализа и решения соответствующих уравнений.
В области аналитической механики обучающийся должен:
знать:
уравнения Лагранжа второго рода;
канонические уравнения Гамильтона, принципы Гамильтона и Мопертюи-Лагранжа;
интегральные инварианты;
канонические преобразования;
уравнение Гамильтона-Якоби;
понятие и условия равновесия;
понятие устойчивости и условия устойчивости динамических систем;
равновесие консервативных и диссипативных систем;
реакцию линейной стационарной системы на гармоническое воздействие, частотные характеристики;
уметь:
пользоваться этими знаниями для решения фундаментальных и прикладных научных и технологических задач;
владеть:
основными теоретическими подходами аналитической механики и методами анализа и решения соответствующих уравнений.
В области теории поля (классической электродинамики) обучающийся должен:
знать:
принципы и основные результаты специальной теории

относительности;
методы описания
взаимодействий классических
систем заряженных частиц с
полями и между собой;
методы описания классического
электромагнитного поля;
описание электромагнитного
поля, создаваемого системами
зарядов, излучение
электромагнитного поля;
уметь:
решать кинематические задачи
о движении релятивистских
объектов;
решать задачи о движении
заряженных частиц в
электромагнитном поле;
определять взаимодействие
систем зарядов с внешними
полями через мультипольные
моменты; определять состояния
системы зарядов, при которых
наблюдается излучение
электромагнитного поля, и
находить интенсивность
излучения;
владеть:
методами описания
классического
электромагнитного поля;
основными методами решения
задач о движении заряженных
частиц, в том числе
релятивистских, в различных
электромагнитных полях;
навыками теоретического
анализа реальных задач,
связанных с взаимодействием
заряженных частиц и
электромагнитного поля.
В области квантовой механики
обучающийся должен:
знать:
постулаты и принципы
квантовой механики, методы
описания квантовых систем,
связь состояний и операторов
с наблюдаемыми и измеряемыми
величинами;
основные свойства точно
решаемых моделей квантовых
систем;
основные приближенные методы
решения задач квантовой
механики:
квазиклассическое
приближение;
стационарную и нестационарную
теорию возмущений;
методы описания сложных и
незамкнутых квантовых систем;
методы и способы описания
систем тождественных частиц в

квантовой теории;
методы описания рассеяния частиц;
описание взаимодействия электромагнитного излучения с квантовыми системами зарядов;
уметь:
решать простые модельные задачи и применять квазиклассическое приближение для оценки уровней энергии и вероятностей проникновения в одномерных потенциалах;
применять стационарную теорию возмущений для нахождения поправок к уровням энергии и волновым функциям;
применять нестационарную теорию возмущений для нахождения вероятностей переходов между состояниями;
решать задачи о нахождении состояний и энергетического спектра систем многих, в том числе тождественных, частиц;
вычислять дифференциальные сечения рассеяния частиц различными потенциалами;
определять возможные оптические переходы между состояниями систем зарядов и оценивать времена жизни возбужденных состояний;
определять энергетические спектры и волновые функции в одномерных случаях;
определять средние значения (физические величины) квантовых систем, если известны их волновые функции;
владеть:
основными методами решения задач о нахождении состояний и энергетических спектров различных квантовых систем;
навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами.
В области статистической физики обучающийся должен:
знать:
понятия статистических ансамблей и распределение Гиббса как метод их описания;
принципы описания статистических систем невзаимодействующих частиц (идеальных газов), в том числе квантовых;
основные методы описания

<p>систем слабо взаимодействующих частиц и свойств конденсированных сред;</p> <p>основы теории фазовых переходов 1 и 2 рода;</p> <p>уметь:</p> <p>вычислять статистические суммы для идеального бoльцмановского газа, находить с их помощью свободную энергию и любые другие термодинамические величины, характеризующие газ;</p> <p>вычислять и строить зависимости основных термодинамических величин для идеальных квантовых газов от температуры и плотности;</p> <p>использовать теорию Ландау и флуктуационную теорию фазовых переходов второго рода для описания критических явлений около точки фазового перехода;</p> <p>применять преобразование Боголюбова для качественного описания изменения спектра возбуждений слабонеидеального бозе-газа и возникновения сверхтекучести;</p> <p>владеть:</p> <p>основными методами статистической физики для решения задач макроскопической физики и определения термодинамических величин различных систем;</p> <p>навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с изучением физических свойств макроскопических объектов.</p> <p>В области прикладных физико-технических и компьютерных методов исследования знания, умения и навыки определяются в соответствии с профилем подготовки бакалавра.</p> <p>В области безопасности жизнедеятельности обучающийся должен:</p> <p>знать:</p> <p>естественнонаучные и социально-экономические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;</p> <p>основы теории рисков, устойчивого развития, экологической, технологической и медико-демографической безопасности;</p>				
---	--	--	--	--

	<p>модели развития аварий, катастроф и стихийных бедствий;</p> <p>методы и средства мониторинга состояния природной и техногенных сред, прогнозирования, предупреждения, уменьшения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;</p> <p>основы экологического менеджмента и управления технологическими и социальными рисками;</p> <p>государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности;</p> <p>уметь:</p> <p>в сфере своей профессиональной деятельности прогнозировать возникновение, принимать меры по предупреждению, смягчению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;</p> <p>владеть:</p> <p>основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.</p>			
	<p>Вариативная часть</p> <p>Обучающийся должен овладеть компетенциями, основанными на дальнейшем развитии знаний, умений и навыков, приведенных в базовой части данного цикла, в соответствии с программой вуза (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)</p>			
Б.4	Физическая культура	2		ОК-9
Б.5	Научно-исследовательская работа	15 - 20		ОК-1 ОК-7
	Базовая часть	15 - 20		ПК-1 ПК-10
	Вариативная часть			ОК-1 ОК-7 ПК-1 ПК-10
Б.6	Итоговая государственная аттестация <*>	6 - 8		
	Общая трудоемкость основной образовательной программы	240		

<*> Трудоемкость циклов Б.1, Б.2, Б.3 и разделов Б.4, Б.5 включает все виды текущей и промежуточной аттестаций.

<***> Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы и государственные квалификационные экзамены по математике и физике. Вариативный государственный квалификационный экзамен по информатике и вычислительной математике вводится по усмотрению вуза.

VII. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

7.1. Образовательные учреждения самостоятельно разрабатывают и утверждают ООП бакалавриата, которая включает в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы научно-исследовательской работы бакалавра, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Абзац исключен. - Приказ Минобрнауки РФ от 31.05.2011 N 1975.

Высшие учебные заведения обязаны ежегодно обновлять основные образовательные программы с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

7.2. При разработке ООП бакалавриата должны быть определены возможности вуза в формировании общекультурных компетенций выпускников (компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера). Вуз обязан сформировать социокультурную среду, создать условия, необходимые для всестороннего развития личности.

Вуз обязан способствовать развитию социально-воспитательного компонента учебного процесса, включая развитие студенческого самоуправления, участие обучающихся в работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

7.3. Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью ООП бакалавриата, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа не могут составлять более 40 процентов аудиторных занятий.

7.4. В учебной программе каждой дисциплины (модуля) должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями в целом по ООП.

Общая трудоемкость дисциплины не может быть менее двух зачетных единиц (за исключением дисциплин по выбору обучающихся). По дисциплинам трудоемкостью более трех зачетных единиц при проведении промежуточной аттестации рекомендуется выставлять дифференцированную оценку.

7.5. Основная образовательная программа должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части суммарно по циклам Б.1, Б.2 и Б.3. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливает ученый совет вуза.

7.6. Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся не может составлять более 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых вузом дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися.

Объем факультативных дисциплин не должен превышать 10 зачетных единиц за весь период обучения.

7.7. Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы при очной форме обучения по данному ФГОС ВПО составляет 44 академических часа.

Объем занятий в неделю в контакте с преподавателем при очной форме обучения не должен быть менее 38 академических часов в неделю в среднем за весь период теоретического обучения (включая в эту сумму время самостоятельной работы обучающегося, осуществляемой под руководством преподавателя: часы учебно-лабораторного практикума, индивидуальные консультации по предметам).

В указанный объем не входят обязательные аудиторные занятия по физической культуре.

7.8. В случае реализации ООП бакалавриата в иных формах обучения максимальный объем аудиторных занятий устанавливается в соответствии с Типовым положением об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении), утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 февраля 2008 г. N 71 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, N 8, ст. 731).

7.9. Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7 - 10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

В высших учебных заведениях, в которых предусмотрена военная и (или) правоохранительная служба, продолжительность каникулярного времени обучающихся определяется в соответствии с нормативными правовыми актами, регламентирующими порядок прохождения службы <*>.

<*> Статья 30 Положения о порядке прохождения военной службы, утвержденного Указом Президента Российской Федерации от 16 сентября 1999 г. N 1237 "Вопросы прохождения военной службы" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, N 38, ст. 4534).

7.10. Раздел "Физическая культура" трудоемкостью две зачетные единицы реализуется: при очной форме обучения, как правило, в объеме 400 часов, при этом объем практической, в том числе игровых видов, подготовки должен составлять не менее 360 часов.

7.11. Вуз обязан ознакомить обучающихся с их правами и обязанностями при формировании ООП, разъяснить, что избранные обучающимися дисциплины (модули) становятся для них обязательными.

7.12. ООП бакалавриата вуза должна включать лабораторные практикумы и (или) практические занятия по дисциплинам (модулям) базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области математики, общей физики, информатики, экологии, теоретической физики, включая теоретическую механику, прикладных физико-технических и компьютерных методов исследований, экономики, иностранного языка, философии и истории, а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков.

ООП бакалавриата вуза обязательно должна включать лабораторные практикумы и практические занятия по следующим дисциплинам (модулям):

общая физика:

физический практикум 1 (по модулям: физические основы механики, термодинамика и молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, квантовая микро- и макрофизика);

физический практикум 2 (по исследованию сложных физических явлений с использованием современного и уникального оборудования), реализуемый, как правило, в рамках индивидуальной работы обучающегося с преподавателем;

информатика:

практикум по основам информатики;

практикум по информатике и применению компьютеров в научных исследованиях;

лабораторный практикум по физико-техническим, химико-биологическим, инфокоммуникационным и другим естественнонаучным методам фундаментальных и прикладных исследований (в соответствии с профилем подготовки), а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков.

Лабораторные занятия, компьютерный практикум, без учета научно-исследовательской работы, должны составлять не менее 15 процентов общей трудоемкости ООП бакалавриата за весь период обучения.

7.13. Обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

обучающиеся имеют право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины (модули);

при формировании своей индивидуальной образовательной программы получить консультацию в вузе по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущую профессиональную подготовку;

при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов обучающиеся имеют право на перезачет освоенных ранее дисциплин (модулей) на основании аттестации;

обучающиеся обязаны выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП вуза.

7.14. Раздел основной образовательной программы бакалавриата "Научно-исследовательская работа" (Б.5) представляет собой вид учебных занятий, осуществляемых в течение всего учебного года, которые непосредственно ориентированы на профессионально-практическую подготовку обучающихся по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика.

Высокое качество научно-исследовательской работы бакалавра, в соответствии с требованиями данного ФГОС ВПО, должно быть обеспечено обязательным индивидуальным научным руководством научно-исследовательской работы каждого бакалавра квалифицированным научным руководителем, выполняющим научную работу по соответствующей проблематике, и, как правило, имеющим ученую степень кандидата или доктора наук. Объем индивидуальных консультаций бакалавра научным руководителем (и научными консультантами) должен составлять не менее 15 - 25 процентов времени, отводимого на научно-исследовательскую работу.

Конкретное направление научно-исследовательской работы бакалавра определяется ООП вуза. Цели и задачи, программы и текущие формы отчетности по научно-исследовательской работе также определяются вузом. По результатам промежуточных аттестаций в каждом семестре, в котором в соответствии с учебным планом предусмотрена научно-исследовательская работа, выставляется дифференцированная оценка.

Научно-исследовательская работа должна проводиться на основе непосредственного и систематического (в течение всего учебного года, в котором в соответствии с учебным планом предусмотрена научно-исследовательская работа) участия обучающегося в выполнении научно-исследовательского проекта на кафедрах и (или) лабораториях вуза, лабораториях научно-исследовательских подразделений сторонних организаций (научно-производственных, научно-технологических научно-исследовательских институтов, негосударственных высокотехнологических компаниях), при которых вуз организует базовые кафедры или осуществляет иные формы сотрудничества с предприятием. Необходимым условием обеспечения научно-исследовательской работы является наличие в подразделении, в котором выполняется научно-исследовательская работа, необходимого кадрового и научно-технического потенциала.

Научно-исследовательская работа обучающегося в основной образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки 010900 Прикладные математика и физика обязательно реализуется в научно-исследовательском (производственном) коллективе и должна являться составной частью общей работы, выполняемой данным творческим коллективом.

Обязательными этапами выполнения научно-исследовательской работы бакалавра могут быть:

- изучение специальной литературы и другой научно-технической информации, достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области знаний, техники и технологии в соответствии с профилем подготовки;

- сбор, обработка, систематизация и анализ научной и (или) научно-технической информации по теме (заданию) научно-исследовательской работы;

- участие в проведении конкретных научных исследований, научно-технических разработок и (или) научно-технологических инновационных проектах;

- с учетом направления научно-исследовательской работы участие в лабораторных, стендовых экспериментах и (или) промышленных испытаниях опытных образцов (партий) проектируемых изделий;

- составление отчетов (разделов отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);

- при необходимости подготовка материалов исследования в виде научной публикации, заявки на патент, выступления на научном семинаре, конференции.

Итоговая аттестация по результатам научно-исследовательской работы бакалавра проводится в конце заключительного года обучения по ООП в виде публичной защиты выпускной квалификационной работы. К защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, успешно выполнившие остальные составляющие ООП бакалавриата в полном объеме. По результатам выставляется дифференцированная оценка.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в форме рукописи в компьютерном исполнении, сопровождаться перечнем изученной литературы и необходимыми иллюстрациями.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются вузом.

Выпускная квалификационная работа прикладных математики и физики представляет собой актуальное для современных физико-технических и математических, фундаментальных и прикладных проблем законченное учебно-научное исследование, выполненное под руководством специалиста, непосредственно занимающегося соответствующей проблематикой и имеющего ученую степень не ниже кандидата наук. В выпускной квалификационной работе на основании критического анализа материалов, опубликованных в научно-технических изданиях, должны быть сформулированы: основные цели работы, решаемые задачи, обоснованы и описаны соответствующие методы их решения (теоретические, экспериментальные или расчетные). В случае необходимости в работу включается раздел с технико-экономическим обоснованием. Обязательный раздел, посвященный анализу полученных результатов, должен содержать обоснование их достоверности и при необходимости оценку погрешностей расчетов (измерений).

Объем выпускной квалификационной работы, как правило, не должен превышать двух печатных листов, включающих таблицы, рисунки, иллюстрации, список использованной литературы и выводы.

Выпускная квалификационная работа может также выполняться в форме обобщенного научного реферата по проблеме, связанной с профессиональной ориентацией выпускника.

7.15. Реализация основных образовательных программ бакалавриата должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, должно быть не менее 60 процентов, ученую степень доктора наук (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и (или) профессора должны иметь не менее шести процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и (или), как правило, ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины, и (или) опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере. Не менее 90 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые степени или ученые звания. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее 20 процентов преподавателей из числа действующих работников, в том числе руководителей, профильных организаций, предприятий и учреждений.

В рамках данного ФГОС ВПО рекомендуются следующие соотношения преподавателей, имеющих ученую степень и звание:

преподаватели, обеспечивающие учебный процесс по дисциплинам гуманитарного, социального, экономического, математического и естественнонаучного циклов, - не менее 65 процентов (из них - 15 процентов профессоров и докторов наук);

преподаватели, обеспечивающие учебный процесс по дисциплинам профессионального цикла и научное руководство научно-исследовательской работой обучающихся, - не менее 90 процентов (из них - 25 процентов профессоров и докторов наук).

До 10 процентов от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и (или) ученое звание, может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы по данному направлению на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

7.16. Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Внеаудиторная работа обучающихся должна сопровождаться методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Каждый обучающийся должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания учебной, учебно-методической и иной литературы по основным изучаемым дисциплинам и сформированной на основании прямых договоров с правообладателями.

(в ред. Приказа Минобрнауки РФ от 31.05.2011 N 1975)

Абзац исключен. - Приказ Минобрнауки РФ от 31.05.2011 N 1975.

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и (или) электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 10 лет (для дисциплин базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла - за последние пять лет), из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные, справочно-библиографические и специализированные периодические издания в расчете 1 - 2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Электронно-библиотечная система должна обеспечивать возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами и организациями должен осуществляться с соблюдением требований законодательства Российской Федерации об интеллектуальной собственности и международных договоров Российской Федерации в области интеллектуальной собственности. Для обучающихся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

7.17. Ученый совет высшего учебного заведения при введении ООП бакалавриата утверждает размер средств на реализацию соответствующих основных образовательных программ.

Финансирование реализации основных образовательных программ должно осуществляться в объеме не ниже установленных нормативов финансирования высшего учебного заведения <*>.

<*> Пункт 2 статьи 41 Закона Российской Федерации "Об образовании" от 10 июля 1992 г. N 3266-1 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, N 3, ст. 150; 2002, N 26, ст. 2517; 2004, N 30, ст. 3086; N 35, ст. 3607; 2005, N 1, ст. 25; 2007, N 17, ст. 1932; N 44, ст. 5280).

7.18. Высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы бакалавриата, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Высшее учебное заведение, реализующее ООП бакалавриата, должно иметь:

учебные лаборатории по физике, обеспечивающие выполнение лабораторных работ по всем модулям (разделам) дисциплины Общая физика, перечисленным в таблице 2 (не менее 50 различных типов лабораторных работ);

учебные лаборатории по химии;

учебные лаборатории по прикладным физико-техническим методам исследований;

оснащенные современной техникой компьютерные классы, подключенные к сети Интернет, обеспечивающие во время аудиторных занятий по соответствующим дисциплинам индивидуальный доступ к Интернету каждого обучающегося;

научные и учебные лаборатории, обеспечивающие профильную подготовку обучающихся.

Для выполнения научно-исследовательской работы в соответствии с профилем подготовки обучающиеся должны иметь возможность непосредственного участия в работе над научно-исследовательским, научно-инженерным или иным исследовательским проектом в составе коллектива кафедр и (или) лабораторий вуза, лабораторий научно-исследовательских подразделений сторонних организаций (научно-производственных, научно-технологических, научно-исследовательских институтов, негосударственных высокотехнологических компаний), при которых вуз организует базовые кафедры или осуществляет иные формы сотрудничества с предприятием.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

Вуз должен быть обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Для реализации потребности по сохранению и укреплению здоровья обучаемых вуз должен иметь инфраструктуру, способную обеспечить доступ обучаемых к спортивным сооружениям и соответствующему спортивному оборудованию, в объеме, позволяющем проводить не только обязательные занятия по физической культуре в рамках ООП, но и обеспечивать массовые занятия обучающихся физкультурой и спортом.

Для формирования общекультурных компетенций и реализации и развития в области культуры творческих способностей обучающихся вуз должен обладать необходимой инфраструктурой, обеспечивающей функционирование социокультурной среды вуза.

VIII. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

8.1. Высшее учебное заведение обязано обеспечивать гарантию качества подготовки, в том числе путем:

разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;
мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ;
разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;
обеспечения компетентности преподавательского состава;
регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;
информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

8.2. Оценка качества освоения основных образовательных программ должна включать текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников.

8.3. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения по соответствующей дисциплине.

8.4. Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств разрабатываются и утверждаются вузом.

Вузom должны быть созданы условия для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности - для чего, кроме преподавателей конкретной дисциплины, в качестве внешних экспертов должны активно привлекаться работодатели, преподаватели, читающие смежные дисциплины.

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

8.6. Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы). Государственный экзамен вводится по усмотрению вуза.

Требования к содержанию, объему и структуре бакалаврской работы, а также требования к государственному экзамену (при наличии) определяются высшим учебным заведением.
