

Утвержден  
приказом Министерства образования  
и науки Российской Федерации  
от «20» сентября 2010 г. № 537

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

по направлению подготовки

**020300 Химия, физика и механика материалов**

(квалификация (степень) «бакалавр»)

**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 **020300 Химия, физика и механика материалов** 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 основных образовательных программ (в зачетных единицах)\* и соответствующая квалификация (степень) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация выпускников

Наименование ООП	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП (для очной формы обучения), включая последиплом- ный отпуск	Трудоем- кость (в зачетных единицах)
	Код в соот- ветствии с принятой классифи- кацией ООП	Наимено- вание		
ООП бакалавриата	62	бакалавр	4 года	240 **)

\*) Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам.

\*\*\*) Трудоемкость основной образовательной программы по очной форме обучения за учебный год равна 60 зачетным единицам.

Освоение основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки **020300 Химия, физика и механика материалов** по очно-заочной (вечерней) и заочной формам обучения не предусмотрено.

#### **IV. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ**

**4.1.** Область профессиональной деятельности магистров по направлению подготовки **020300 Химия, физика и механика материалов** включает научно-исследовательскую, проектную, производственно-технологическую, организационно-управленческую и педагогическую работу, связанную с использованием химических, физических и механических свойств и структур материалов.

**4.2.** Объектами профессиональной деятельности бакалавров по направлению подготовки **020300 Химия, физика и механика материалов** является широкий спектр разнообразных функциональных материалов, технологий их получения и методов характеристики, в том числе сверхпроводящих и магнитных материалов, новых поколений супериоников, полупроводников, полимеров и биосистем, а также наноматериалов, предназначенных для электроники, фотоники, сенсорики, информационных технологий, здравоохранения и экологии. В соответствии с требованиями современных технологий объектами синтеза и исследования могут являться монокристаллы, керамика, стекла, низкоразмерные структуры, тонкие пленки, композиты, нанокompозиты, наноструктурированные материалы. Выпускники могут также осуществлять фундаментальные научные разработки, информационное, маркетинговое и правовое (защита интеллектуальной собственности) обеспечение исследований и производств в области современного материаловедения.

**4.3. Бакалавр по направлению подготовки 020300 Химия, физика и механика материалов** готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская;  
производственно-технологическая;  
организационно-управленческая;  
проектная;  
педагогическая.

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 020300 Химия, физика и механика материалов** должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*научно-исследовательская деятельность:*

проведение научно-исследовательских работ в областях химии, физики и механики, связанных с получением и исследованием современных материалов и наноматериалов;

анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области наук о материалах и нанотехнологий;

систематический поиск и предварительный анализ научной и технической информации в области химического материаловедения для научно-практической и патентной поддержки проводимых фундаментальных исследований или технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий;

подготовка и проведение семинаров, научно-технических конференций, подготовка и редактирование научных публикаций;

определение экономической эффективности научно-исследовательских и научно-производственных работ в области наук о материалах и наноматериалах;

распространение междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах средствами Интернет, путем публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, при реализации педагогической деятельности;

*производственно-технологическая деятельность:*

эксплуатация современного лабораторного оборудования и приборов в соответствии с квалификацией, квалифицированная комплексная аттестация, исследование с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры и свойств материалов при вариации состава и условий синтеза и внешних воздействий, участие в работе аналитических и сертификационных центров, в том числе в качестве операторов современного синтетического и аналитического оборудования;

ведение методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ;

квалифицированная реализация на практике основных технологий получения современных материалов и наноматериалов в рамках сотрудничества (совместной работы) с исследовательскими, промышленными лабораториями, научно-техническими и технологическими центрами;

разработка предложений по оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов;

*организационно-управленческая деятельность:*

участие в организации научно-исследовательских работ, контроль за соблюдением техники безопасности,

проведение анализа научно-исследовательских работ обучающихся младших курсов и непрофильных работ, связанных с получением и характеристикой материалов и наноматериалов;

*проектная деятельность:*

подготовка сметной документации на обеспечение научно-исследовательских работ;

участие в реализации научных проектов и создании отчетной документации;

*педагогическая деятельность:*

преподавание в общеобразовательных учреждениях, образовательных учреждениях среднего профессионального образования.

## **V. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА**

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

наличием культуры мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

умением логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);

готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-3);

способностью находить организационно - управленческие решения в нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность (ОК-4);

умением использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-5);

стремлением к саморазвитию, повышению своей квалификации и

мастерства (ОК-6);

умением критически оценивать свои достоинства и недостатки, наметить пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-7);

осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);

использованием основных положений и методов социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-9);

использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-11);

владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);

способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-13);

владением одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного (ОК-14);

владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-15);

владением средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-16);

способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ОК-17);

готовностью соблюдать нравственные обязательства по отношению к природе (ОК-18);

способностью проявлять личную эффективность и инициативность, основы ораторского искусства и организационных навыков, способность проявлять мобильность и адаптивность (ОК-19).

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

знанием основ защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, основных мер по ликвидации их последствий, способность к общей оценке условий безопасности жизнедеятельности (ПК-1);

наличием целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе (ПК-2);

способностью использовать в познавательной и в профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (ПК-3);

способностью использовать при обеспечении маркетинговых потребностей и защите интеллектуальной собственности полученных продуктов профессиональной деятельности базовые знания в области гуманитарных и экономических наук (ПК-4);

способностью на научной основе организовать свой труд (ПК-5);

способностью в условиях развития науки и техники к критической переоценке накопленного опыта и творческому анализу своих возможностей (ПК-6);

способностью использовать для профессиональной деятельности современные достижения в области информационных технологий (сбора, хранения и обработки информации), включая базы данных, компьютерные сети, программное обеспечение и языки программирования (ПК-7);

пониманием основных возможностей и приобретение новых знаний с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-8);

использованием базовых аналитических методов анализа веществ, материалов, наноматериалов и соответствующих процессов с корректной интерпретацией полученных результатов (ПК-9);

пониманием сущности и социальной значимости профессии, основных перспектив и проблем дисциплин, определяющих конкретную область деятельности (ПК-10);

использованием феноменологических, математических и численных (альтернативных) моделей для описания и прогнозирования различных явлений, осуществление их качественного и количественного анализа (ПК-11);

способностью формулирования задач, связанных с реализацией профессиональных функций, а также использованием для их решения методов изученных наук (ПК-12);

использованием базовых теоретических знаний фундаментальных разделов физики, химии, математики, механики, биологии и экологии в объеме, необходимом для освоения практических основ различных

междисциплинарных направлений науки о материалах и в нанотехнологиях (ПК-13);

использованием синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих экспериментально работать в различных областях материаловедения и современной технологии (ПК-14);

наличием системных представлений о возможностях применения фундаментальных законов физики, химии, математики и механики для объяснения свойств и поведения широкого спектра разнообразных функциональных материалов и наноматериалов, предназначенных для электроники и здравоохранения (ПК-15);

знанием современных достижений материаловедения и физических принципов работы современных технических устройств (ПК-16);

грамотным использованием профессиональной лексики; владением базовыми письменными и устными навыками одного из распространенных иностранных языков международного научного общения, способностью к деловому общению в профессиональной сфере, знанием основ делового общения, навыки работы в команде (ПК-17);

способностью организовать работу в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда (ПК-18);

готовностью принятию решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, а также принятия мер по ликвидации их последствий (ПК-19);

знанием основных современных теоретических и методологических подходов по выбранному профилю (ПК-20);

использованием основ математического анализа; алгебры, геометрии и дискретной математики; теории дифференциальных уравнений и численных методов; теории вероятности и математической статистики; физических основ механики, физики колебаний и волн, статистической

физики и термодинамики, электричества и магнетизма, квантовой физики, языков программирования и стандартного программного обеспечения для профессиональной деятельности (ПК-21);

применением теоретических основ неорганической химии, корреляций «состав-структура-свойства», принципов строения вещества, иерархической структурной организации материалов для овладения методами синтеза веществ, материалов и наноматериалов (ПК-22);

применением физической химии как фундамента материаловедения, включая основы химической термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, элементы статистической термодинамики, основ химической кинетики, катализа и электрохимии (ПК-23);

использованием в материаловедении базовых положений аналитической химии, метрологических основ химического анализа, классических и современных комплексных методик анализа газов, жидкостей, пленок, керамики, монокристаллов, наноразмерных и низкоразмерных структур и композитов (ПК-24);

использованием теоретических представлений органической химии, знаний о составе, строении и свойствах органических веществ – представлений основных классов органических соединений, основ органического синтеза для объяснения поведения свойств растворителей, материалов и композитов (ПК-25);

применением теоретических представлений о синтезе, структуре, физико-механических, реологических свойствах и областях практического применения высокомолекулярных соединений и биополимеров как одних из важнейших классов соединений, отличающих их от свойств низкомолекулярных соединений (ПК-26);

использованием общих представлений о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и

производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды (ПК-27);

способностью оптимизировать и реализовать основные технологии получения современных материалов (ПК-28).

Приведенные выше компетенции бакалавров вырабатываются в ходе выполнения студентами требований ООП бакалавриата, а также в ходе формирования межличностных отношений. Компетенции могут дополняться учебными заведениями в ходе реализации ООП бакалавриата с учетом содержания вариативных дисциплин, введения дополнительных требований к выполнению ООП или спецификой содержания их подготовки и рекомендаций работодателей.

## **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	Трудо-емкость (Зачетные единицы) <sup>1</sup>	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, а также учебников и учебных пособий	Коды формируемых компетенций
Б.1	<p><b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b></p> <p><b>Базовая часть</b></p> <p>В результате изучения дисциплин базовой части цикла студент должен:</p> <p><b>знать:</b> лексический и грамматический минимум одного из распространенных иностранных языков, необходимый для выполнения профессиональной деятельности, Отечественную и мировую историю для понимания причинно-следственных связей в развитии российского общества и повышения собственного культурного уровня; знать основы философии, социологии, культурологии, правоведения, экономики и менеджмента, способствующие развитию общей культуры и социализации личности, приверженности к этическим ценностям и повышению готовности к практическому использованию своих профессиональных</p>	<p><b>30-35</b></p> <p><b>15-17</b></p>	<p>Философия</p> <p>Иностранный язык</p> <p>История</p> <p>История цивилизации</p> <p>Основы культурологии,</p> <p>социологии и политологии</p> <p>Правоведение</p> <p>Экономика и основы менеджмента</p>	<p>ОК-1</p> <p>ОК-2</p> <p>ОК-3</p> <p>ОК-4</p> <p>ОК-5</p> <p>ОК-6</p> <p>ОК-7</p> <p>ОК-8</p> <p>ОК-9</p> <p>ОК-10</p> <p>ОК-11</p> <p>ОК-12</p> <p>ОК-13</p> <p>ОК-14</p> <p>ОК-15</p> <p>ОК-16</p> <p>ОК-17</p> <p>ОК-18</p> <p>ОК-19</p> <p>ПК-1</p>

Продолжение цикла Б.1				
	<p>знаний;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знание иностранного языка в профессиональной деятельности и межличностном общении; уметь использовать знание экономики, социологии и экономики в межличностном общении и установлении профессионально-выгодных контактов, обеспечивающих экономическую и социальную значимость проводимых исследований в области профессиональной деятельности;</p> <p><b>владеть:</b> способностью к научному общению в профессиональной сфере и работе с зарубежными литературными источниками; способностью к деловым коммуникациям в профессиональной сфере, способностью к критике и самокритике, терпимостью, способностью работать в коллективе; навыками здорового образа жизни и физической культуры.</p>			ПК-2 ПК-4 ПК-10 ПК-17
	<p><b>Вариативная часть</b>            (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)</p>	15-18		
Б.2	<p><b>Математический и естественнонаучный цикл</b></p> <p><b>Базовая часть</b></p> <p>В результате изучения базовой части цикла студент должен:</p> <p><b>знать:</b> фундаментальные разделы математики (математический анализ, высшая алгебра и аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, векторный и тензорный анализ, теория вероятности и математическая статистика) в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом науки о материалах, для обработки информации и анализа химических, физических, численных данных, механических свойств материалов; фундаментальные разделы физики (динамическая и статистическая механика и термодинамика, электричество и магнетизм) в объеме, необходимом для освоения физических и химических основ науки о материалах; знать основы обработки информации, информационных технологий, программирования, функционирования</p>	65-75  30-35	Модуль Математика (математический анализ, высшая алгебра и аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, векторный и тензорный анализ, теория	ОК-1 ОК-6 ОК-8 ОК-11 ОК-12 ОК-13 ОК-14 ОК-19 ПК-6 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-15 ПК-7 ПК-8 ПК-21

## Продолжение цикла Б.2

	<p>компьютерных цепей, математического моделирования в объеме, необходимом для обеспечения своей профессиональной деятельности; знать основы наук о жизни и биоинформатике для общего развития и продолжения обучения на соответствующей магистерской программе;</p> <p><b>уметь:</b> использовать математические и физические (феноменологические) модели для описания явлений, происходящих в природе, и поведения материалов, создавать математический аппарат для численного моделирования; уметь обрабатывать текстовую, графическую и численную информацию, разрабатывать простейшие алгоритмы и программные коды обработки данных, создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет; применять навыки и умения в этой области для решения экспериментально-практических и теоретических задач в области наук о материалах;</p> <p><b>владеть:</b> базовыми знаниями в области математики и физики, необходимыми для освоения дисциплин профессионального цикла и вариативной части математического и естественно-научного цикла;</p> <p><b>владеть:</b> базовыми знаниями в области информатики и современных информационных технологий; навыками использования программных средств и навыками работы в компьютерных сетях; способностью использовать информационные и программные ресурсы для решения прикладных задач в области наук о материалах.</p>		<p>вероятности и математическая статистика)</p> <p>Модуль Общая физика (динамическая и статистическая механика и термодинамика, электричество и практикум по физике)</p> <p>Модуль Информатика (информационные магнетизм, технологии и обработка информации, основы программирования, компьютерные сети, математическое моделирование)</p> <p>Модуль Основы наук о жизни (основы биохимии и биотехнологии, биоинформатики, физиологии человека, экологии)</p>	
	<p><b>Вариативная часть</b> (знания и компетенции определяются ООП вуза)</p>	35-40		

Б.3	<p><b>Профессиональный цикл</b>  Базовая (общепрофессиональная) часть  В результате изучения базовой части цикла студент должен:  <i>Модуль «Общая и неорганическая химия»</i>  <b>знать:</b> основы химической термодинамики, теории растворов, кинетику и механизм химических реакций, строение атома, теорию химической связи и конденсированного состояния вещества, основы химии твердого тела, химию элементов с основами качественного анализа, периодический закон как основу химической систематики, химию р-элементов, инертные газы, общие представления о металлах, строение комплексных соединений, химию s-элементов, переходных элементов, лантанидов, актинидов, токсичные и опасные неорганические вещества, основные методы синтеза неорганических соединений; иметь представления о материалах и их влиянию на экономику, научно-технический прогресс, экологические проблемы, связанные с производством, эксплуатацией и регенерацией материалов, иметь ознакомительные знания о водородной энергетике, гидридах, особенностях конструкционных материалов, используемых в водородной энергетике, щелочных металлах и их соединениях, применяемых в науке и технике, магнитных и каталитические свойствах ферритов, высокотемпературных сверхпроводниках, соединениях бора и их практическом использовании, включая карбид и нитрид бора, борводороды, боразол, использование соединений алюминия, галлия, индия и таллия в составе современных материалов, германия и кремния - в полупроводниковых устройствах, знать химию силикатов, стекла, оптоволоконных материалов, ситаллов, цеолитов, цементов, суперионные проводники, фосфатные стекла, халькогенидных материалов, твердых электролитов, сплавах, обладающие эффектом памяти формы;</p>	90-100 45-50	<p>Общая химия  Неорганическая химия  Материалы - прошлое, настоящее, будущее (химические, экономические, экологические и социальные аспекты неорганического материаловедения)  Практикум  Курсовая работа  Органическая химия  Практикум  Методы анализа веществ и материалов  Методы локального анализа и анализа поверхности  Практикум  Химическая термодинамика  Термодинамика твердофазных реакций  Фазовые равновесия</p>	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ПК-10 ПК-11 ПК-12 ПК-13 ПК-14 ПК-15 ПК-16 ПК-17 ПК-18 ПК-19 ПК-20 ПК-21 ПК-22 ПК-23 ПК-24 ПК-25 ПК-26 ПК-27 ПК-28
-----	--	-----------------	--	---

## Продолжение цикла Б.3

<p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области теории и практики общей и неорганической химии для освоения теоретических основ и методов исследований в области неорганических материалов;</p> <p><b>владеть:</b> профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области общей и неорганической химии.</p> <p><i>Модуль “Органическая химия”</i></p> <p><b>знать:</b> предмет органической химии, классификацию реагентов и реакций, галогенопроизводных, гидроксилпроизводных, элементарных органических соединений, простых эфиров, карбонильных соединений, карбоновых кислот и их производных, нитросоединений, аминов, оптическую изомерию органических соединений, физические и физико-химические методы исследования в органической химии, важнейшие источники информации об органических соединениях и органических реакциях, азотсоединениях, гетерофункциональных и гетероциклических соединениях, белках.</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области теории и практики органической химии для освоения теоретических основ, методов синтеза и исследований в области высокомолекулярных, композитных и гибридных материалов;</p> <p><b>владеть:</b> профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области органической химии.</p> <p><i>Модуль «Современная аналитическая химия»</i></p> <p><b>знать:</b> классификацию традиционных и современных методов анализа, общие характеристики основных этапов анализа, выбор метода анализа, метрологические основы химического анализа, методы пробоотбора и пробоподготовки, методы разделения и концентрирования (экстракция, хроматография, осаждение и соосаждение), реакции, используемые в</p>		<p>Химическая кинетика</p> <p>Электрохимия</p> <p>Физико-химия дисперсных систем и наноматериалов</p> <p>Практикум Химия и физика высокомолекулярных соединений</p> <p>Практикум</p> <p>Кристаллохимия Основы рентгеновской дифрактометрии Колебательная спектроскопия неорганических систем</p> <p>Практикум</p> <p>Химическая физика твердого тела</p> <p>Физико-химия и технология материалов</p>	
--	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>анализе (кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексо-образования, осаждения-растворения), гравиметрический, титриметрические, электрохимические, спектроскопические и кинетические методы анализа, основные объекты анализа, его автоматизация, использование электронно-вычислительных машин (ЭВМ), а также аналитическую электронную микроскопию принципы растровой, просвечивающей электронной микроскопии, рентгеноспектральный микроанализ - принципы, характеристическое и тормозное рентгеновское излучение, пределы обнаружения элементов, количественный анализ, спектроскопия характеристических потерь энергии электронов, катодоллюминесцентный анализ полупроводников и диэлектриков; основы Оже-электронной и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, рентгеновской абсорбционной спектроскопии и тонкой структуры края поглощения, масс-спектрального анализа поверхности, масс-спектрометрии вторичных ионов, масс-спектрометрии распыленных нейтральных частиц, анализа непроводящих объектов методом бомбардировки быстрыми атомами, лазерной микрозондовой масс-спектрометрии, элементного и молекулярного локального анализа с использованием лазерного излучения, лазерной десорбционной масс-спектрометрии, ядерно-физических методов анализа поверхности, авто-радиографии, ядерной гамма-резонансной спектроскопии, резерфордской спектроскопии, спектроскопии рассеяния медленных ионов для анализа поверхностных монослоёв, резонансных методов анализа поверхности; <b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области аналитической химии для анализа широкого круга материалов, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской деятельности; <b>владеть:</b> профессионально профилированными знаниями и</p>	<p>Квантовая физика</p> <p>Статистическая физика Введение в физику твердого тела</p> <p>Физика полупроводников</p> <p>Физика сверхпроводимости</p> <p>Физика неупорядоченных сред</p> <p>Двумерные структуры и сверхрешетки Экспериментальные методы физики конденсированного состояния вещества</p> <p>Классическая механика Методы вычислений</p> <p>Механика сплошной среды</p> <p>Теория определяющих соотношений Структурная механика и механика</p>	
--	---	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>практическими навыками в области аналитической химии.</p> <p><i>Модуль «Современная физическая химия»</i></p> <p><b>знать:</b> основные понятия и постулаты термодинамики, основные законы термодинамики, термодинамику индивидуального вещества, термодинамику химической реакции, расчет фазовых и химических равновесий, модели растворов - идеальный и регулярный растворы, коллигативные свойства, двухкомпонентные системы с растворами, гомогенные химические реакции, идеальные ассоциированные растворы, функции и уравнения химической термодинамики, условия равновесия фаз, вывод правила фаз и вариантность системы, гетерогенные равновесия в одно-, двух и трехкомпонентных системах, принципы построения Т-х и Р-Т сечений фазовых диаграмм, конгруэнтные и инконгруэнтные равновесия, основные виды инконгруэнтных условно-неообратимых равновесий, графическое описание фазовых равновесий, системы с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов друг в друге, проекция и политермические сечения, водно-солевые системы, способы их графического изображения, пути кристаллизации при изотермическом испарении, высаливание, взаимные системы, фазовые диаграммы обратимых и необратимых систем, фазовые диаграммы в процессах с участием твердофазных реагентов, экспериментальные методы термодинамики твердофазных реакций, принципы сравнительных методов расчета термодинамических величин, равновесных и термохимических методов, схемы термодинамических исследований применительно к твердофазным реакциям, современные методы отображения равновесий в конденсированных 3-х компонентных системах при переменном значении химпотенциала летучего компонента, равновесные границы существования фаз, расчет термодинамических функций твердофазных реакций образования фаз;</p>		<p>разрушения</p> <p>Безопасность жизнедеятельности</p>	
---	--	---	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>химическую кинетику как основу для изучения механизмов химических реакций разных типов, молекулярно-кинетическую теорию газов и теорию столкновений в химической кинетике, максвелл-больцмановское распределение и перераспределение поступательной, колебательной и вращательной энергии, особенности реакций в конденсированной фазе, понятие энергии активации, стерического фактора, связь уравнения Аррениуса и правила Вант-Гоффа, скорость и константу скорости, иметь краткие сведения о возможностях их теоретического расчета, знать понятия молекулярности и порядка реакций, феноменологическое описание реакций разных порядков, прямую и обратную кинетическую задачи, экспериментальное определение порядка и константы скорости на основе измерения физических свойств системы, обратимые, последовательные и параллельные реакции, цепные реакции, связь механизма реакции с кинетическим уравнением;</p> <p>теории жидких, расплавленных и твердых электролитов, основы электрохимической термодинамики, строение двойного электрического слоя и адсорбционные явления на границе электрод / электролит, основы электрохимической кинетики, электролиз и электросинтез, основы электрометаллургии, гальванотехники и электрохимической обработки поверхностей, иметь четкое представление о химических источниках тока, электрохимическом преобразование солнечной энергии, электрохимии мембран, биоэлектрохимии. ионселективных электродах и биосенсорах, электрокатализе;</p> <p>основные понятия и современные направления физико-химии дисперсных систем, термодинамики поверхностных явлений, поверхностном натяжении жидкостей и поверхностной энергии твердых тел, методы расчета и измерений, неравновесной термодинамики поверхностных явлений, основные законы капиллярных явлений, молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем,</p>			
--	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>броуновское движение, диффузию, седиментацию, адсорбцию в дисперсных системах, поверхностно-активные вещества, иметь представления о самоорганизации в адсорбционных слоях, электрических свойствах дисперсных систем, коагуляции, электрофорезе, электроосмос, устойчивости дисперсных систем, теории Дерягина – Ландау – Фервея - Овербека, роли энтропийных факторов, структурообразовании в дисперсных системах, основных типах структур и их свойствах, реологических моделях, влиянии поверхностных эффектов на механические свойства, эффектах Иоффе и Ребиндера, основах физико-химической механики; классификацию методов получения и анализа кластерных систем, основные подходы, достижения и тенденции развития в области наноматериалов и нанотехнологий;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области физической химии для интерпретации, моделирования и прогноза физико-химических свойств широкого круга материалов, а также процессов их получения, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской деятельности;</p> <p><b>владеть:</b> профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области физической химии.</p> <p><i>Модуль «Высокомолекулярные соединения»</i></p> <p><b>знать:</b> классификацию высокомолекулярных соединений, подходы конформационного и конфигурационного анализа макромолекул, формирование комплекса физико-механических свойств аморфных полимеров, закономерности структурообразования кристаллизующихся полимеров, определяющее влияние кристаллической структуры на физико-механические свойства полукристаллических полимеров, сравнительный анализ физико-механического поведения высоко- и низкомолекулярных твердых тел и материалов на их основе, методы синтеза</p>			
--	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

	<p>макромолекул с точки зрения направленного получения стереорегулярных полимеров, вопросы протекания химических реакций с участием макромолекул для придания полимерам ряда специфических свойств (электропроводности и термостойкости), роль деструктивных процессов при эксплуатации полимерного материала, основы мембранного материаловедения;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области химии высокомолекулярных соединений для интерпретации, и прогноза химических и реологических свойств полимерных и композитных материалов;</p> <p>владеть профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области химии высокомолекулярных соединений.</p> <p><i>Модуль «Структурная химия и кристаллохимия»</i></p> <p><b>знать:</b> теорию симметрии молекул и кристаллов, систематику и энергетiku кристаллических структур, типы химических связей в кристаллах, изоморфизм и полиморфизм, морфотропию, структуру простых веществ и бинарных соединений, структурные типы тернарных соединений, кристаллохимию силикатов, органическую кристаллохимию, основы дифракционных методов исследования кристаллов, многообразие конденсированных фаз с полной, неполной и частичной упорядоченностью: кристаллов и квазикристаллов, пластических и доменных кристаллов, жидких кристаллов, жидкостей, основы рентгеновской дифракции, возможности рентгеновских методов, постановку дифракционного эксперимента, традиционные и новейшие подходы прикладной рентгенографии, интерпретация порошковых рентгенограмм, определение параметров элементарных ячеек; построение теоретической рентгенограммы по известным структурным данным, индцирование изображений обратной решётки, полученных при помощи просвечивающего электронного микроскопа;</p>			
--	---	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>основы колебательной спектроскопии в приложении к химическим и материаловедческим задачам, грамотно интерпретировать данные спектральных измерений, знать проблемы динамики неорганических систем, характеризующихся большими амплитудами колебаний и существенным ангармонизмом, и использовать теории возмущений при их теоретическом (базирующемся на квантовомеханических расчетах силовых полей) и полуэмпирическом анализе, знать основы теории взаимодействия излучения с веществом, рассматриваемой в рамках математического аппарата теории представлений точечных и пространственных групп, и иметь представление о методах практического расчета спектра молекулярных систем на ЭВМ;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов; владеть профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии.</p> <p><i>Модуль «Химия твердого тела»</i></p> <p><b>знать:</b> основные сведения о строении реальных кристаллов и стекол, природе сил межатомного взаимодействия, энергии кристаллического поля, многообразии форм теплового движения и неотвратимости возникновения структурных дефектов в регулярной кристаллической решетке, различных нарушениях структуры: точечных, линейных, планарных дефектах, структурно чувствительных свойствах, особенностях кинетики химических реакций в твердых телах, изменениях атомного строения и реакционной способности при радиационных и механических воздействиях на вещество, дефектах реального твердого тела, дислокациях - протяженных дефектах, механизме зарождения и размножения дислокаций, взаимодействиях протяженных и точечных дефектов, механизмах пластической деформаций, разрушения</p>			
---	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>материалов, фазовых переходах в твердых телах, основных технологических операциях на пути от вещества к материалу, наносистемах, термической обработке, методах закалки, мартенситных превращениях, рекристаллизации, основных стадиях спекания, природе упрочнения при дисперсионном старении, кристаллизации из расплавов, направленной кристаллизации, росте кристаллов из пара, по механизму пар-жидкость-кристалл, планарной технологии в микроэлектронике, методологии разработки технологий новых материалов, научных направлениях и научно-исследовательских проектах современного материаловедения;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области химии твердого тела для получения новых материалов, интерпретации их свойств и для планирования экспериментальной работы;</p> <p><b>владеть:</b> профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области химии твердого тела.</p> <p><i>Модуль «Физика конденсированного состояния»</i></p> <p><b>знать:</b> основные квантовые представления, основополагающие идеи квантовой физики, основы квантовой механики (волновая функция, операторы физических величин, уравнение Шредингера, простейшие случаи движения микрочастиц), квантовой физики атомов, молекул, твердого тела, явления спин-орбитального взаимодействия, эффекта Зеебека, сверхпроводимости, взаимодействия частиц и излучений с веществом, основы ядерной физики и физики элементарных частиц (характеристики ядерных состояний, структура ядер, ядерные реакции, излучение ядер, элементарные частицы); основные принципы статистической физики, закон возрастания энтропии, основные термодинамические величины, распределение Гиббса, теорию классического идеального газа, распределения Ферми и Бозе, представления о внутренних степенях свободы в твердом</p>			
---	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>теле, о системах с взаимодействием между частицами, теории фазовых равновесий и фазовых переходов, термодинамике слабых растворов, флуктуациях макроскопических величин, кинетических уравнениях и теориях переноса, основах физики плазмы, структуре кристаллов, динамике кристаллической решетки, фононах, теплоемкости и теплопроводности решетки, квантовой теории свободных электронов, основах зонной теории твердого тела, приближенных методах решения одноэлектронного уравнения Шредингера, эффективной массе электрона, движении электрона в постоянных электрическом и магнитном полях, методе эффективной массы, квантовании энергии электрона в магнитном поле, механизмах рассеяния электронов и электропроводности металлов, зонной структуре основных полупроводниковых материалов, локализованные состояния в полупроводниках, статистике носителей заряда в собственном и примесном полупроводниках, неравновесных носителях заряда, времени жизни и основных механизмах генерации и рекомбинации носителей заряда, контактных явлениях на границе металл-полупроводник и p-n-переходе, кинетических явлениях, механизмах рассеяния носителей заряда, электропроводности, теплопроводности, гальваномагнитных, термоэлектрических и термомагнитных явлениях, узкозонных материалах и их основные свойства, к.р – методе расчета энергетического спектра, релятивистских поправках, многозонных приближениях для полупроводников A3B5, A2B6 (спектр Кейна) и A4B6 (спектр Диммока), глубоких и резонансных уровнях, оптических характеристиках полупроводников, основных механизмах поглощения света, фотоэлектрических явлениях, полупроводниковых лазерах; об открытии сверхпроводимости, электрических и магнитных свойствах сверхпроводников, эффекте Мейснера, промежуточном состоянии, туннельных эффектах, квантовании магнитного потока,</p>			
---	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>эффектах Джозефсона, теории Бардина-Куппера-Шриффера-Боголюбова, термодинамике сверхпроводников, теории Гинзбурга-Ландау, сверхпроводниках I и II рода, вихрях Абрикосова, критических магнитных полях, электродинамике сверхпроводников, уравнениях Лондонов; об атомной структуре неупорядоченных материалов, идеальной случайной сетке и дефектах структуры, оптических, электрических и магнитных свойствах электронов в неупорядоченном материале, зонном характере спектра, хвостах плотности состояний в запрещенной зоне, возможностях расчета плотности состояний и межзонного поглощения света методом оптимальной флуктуации, пороге подвижности, механизмах переноса, прыжковой проводимости, фотоэлектрических свойствах и рекомбинации в неупорядоченных полупроводниках. Студент должен иметь представление о двумерном электронном газе, молекулярно-лучевой эпитаксии и технологии получения сверхрешеток и гетероструктур, размерном квантовании, поляризуемости, экранировании, плазмонах, квантовом эффекте Холла и его метрологических приложениях, квантовых поправках к проводимости, энергетическом спектре сверхрешетки, управлении фононным спектром, оптических и кинетических свойствах сверхрешеток, квазидвумерных структурах и системах с пониженной размерностью, перекрестной классификации материалов и методов их исследования, основных физических величинах и планировании эксперимента, измерительных устройствах, датчиках, детекторах и преобразователях, основных методах исследования металлов, полупроводников и диэлектриков, магнитных веществ, сверхпроводников;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области физики конденсированного состояния для интерпретации свойств материалов и для планирования экспериментальной работы;</p> <p><b>владеть:</b> профессионально</p>			
---	--	--	--

## Продолжение цикла Б.3

<p>профилированными знаниями и практическими навыками в области физики конденсированного состояния.</p> <p><i>Модуль «Механика»</i></p> <p><b>знать:</b> прямую и обратную задачи классической механики, кинематику и динамику твердого тела, формулы Эйлера и Ривальса, сложное движение твердого тела, движение твердого тела с одной неподвижной точкой, аналитическую динамику, вариационные принципы в механике, теорию колебаний механических систем, модель осциллятора, явления резонанса, демпфирования, виды погрешностей при численном исследовании задач, решение систем линейных алгебраических уравнений, численное дифференцирование и численное интегрирование, методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений, разностные схемы решения уравнений в частных производных, иметь представления о сходимости, аппроксимациях и устойчивости решений, итерационных методах, основных методах решения интегральных уравнений; иметь представления о лагранжевом и эйлеровом описании движения, тензоре деформаций и физическом смысле его компонент, векторе напряжений на площадке и тензоре напряжений, законах движения сплошной среды, модели идеальной жидкости, потенциальные течениях, применении теории функций комплексного переменного (ТФКП) для исследования плоских течений, модели вязкой жидкости, упругого тела, постановке краевых задач в терминах перемещений и напряжений, общем и частном случаях анизотропии, вариационных методах в механике сплошной среды, волнах в сплошных средах, дифракции и интерференции волн, многокомпонентных средах, способах учета химических превращений различных компонентов среды друг в друга, связанных и несвязанных задачах, теория малых упруго – пластических деформаций, постулате изотропии, идеальной пластичности, задаче</p>			
---	--	--	--

<b>Продолжение цикла Б.3</b>				
	<p>Прандтля, линиях скольжения, задаче Герца, соударении упругих тел, теории линейной вязкоупругости, ползучести и релаксация, принципе Вольтерра, методах решения задач вязкоупругости. Студент должен знать понятия макро- и микроструктуры в механике сплошной среды, феноменологический подход и математическое моделирование, теорию стержней, пластин и оболочек, явлениях изгиба, растяжения, сжатия, кручения, понятия силы и момента, действующих на элементы конструкций, устойчивости элементов конструкций под действием нагрузок, прочности деформированного твердого тела, механики разрушения, критерий разрушения, композиционных материалы и их структуру, элементы метода осреднения в механике композитов;</p> <p><b>уметь:</b> использовать знания, умения и навыки в области механики для интерпретации свойств материалов на микро мезо и макроуровне структуры;</p> <p><b>владеть:</b> профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области механики материалов.</p> <p>Модуль «Безопасность жизнедеятельности»:</p> <p><b>владеть:</b> основами безопасности жизнедеятельности, быть готовым к принятию решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применению современных средств поражения, а также принятию мер по ликвидации их последствий.</p>			
	<b>Вариативная часть</b> (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)	<b>45-50</b>		
Б.4	<b>Физическая культура</b>	<b>2</b> (400 часов)		ОК-16
Б.5	<p><b>Практика и научно – исследовательская работа:</b></p> <p>Экскурсионная ознакомительная практика проводится на первом году обучения с целью ознакомления с тематикой и организацией научных исследований.</p>	<b>19-27</b>  <b>2</b>	<p>Работа в научных группах</p> <p>Подготовка публикаций и</p>	<p>ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6</p>

<b>Продолжение раздела Б.5</b>				
	<p>Научно-исследовательская (предквалификационная) практика практические умения и навыки определяются ООП вуза в соответствии с разработанными бакалаврскими программами</p> <p>Научно - исследовательская работа</p> <p>В результате выполнения текущей научно-исследовательской работы студент должен знать: практику реальной научной работы в исследовательской лаборатории, основные тенденции развития экспериментальных исследований и разработок в России и мире в соответствии с полученным профессиональным профилем;</p> <p>уметь: использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения сложных задач современного материаловедения; корректно интерпретировать экспериментальные данные для решения различных научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности;</p> <p>владеть: основными методами синтеза и анализа материалов на уровне пользователя</p>	<b>17-25</b>	<p>научной части квалификационной работы</p> <p>Отчетные научно-практические конференции</p>	<p>ПК-7</p> <p>ПК-8</p> <p>ПК-9</p> <p>ПК-10</p> <p>ПК-11</p> <p>ПК-12</p> <p>ПК-13</p> <p>ПК-14</p> <p>ПК-15</p> <p>ПК-16</p> <p>ПК-17</p> <p>ПК-18</p> <p>ПК-19</p> <p>ПК-20</p> <p>ПК-21</p> <p>ПК-22</p> <p>ПК-23</p> <p>ПК-24</p> <p>ПК-25</p> <p>ПК-26</p> <p>ПК-27</p> <p>ПК-28</p>
<b>Б.6</b>	<p>Итоговая государственная аттестация</p> <p>В результате защиты выпускной квалификационной работы студент должен знать: понимать и излагать профессиональные задачи и подходы к их решению в области теории и практики научно - исследовательской деятельности в соответствии с полученной профессиональной профилизацией;</p> <p>уметь: творчески и критически осмысливать литературную и экспериментальную информацию для решения научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности; самостоятельно обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты научно-исследовательских работ по утвержденным формам.</p>	<b>12</b>	<p>Выполнение, подготовка и защита выпускной квалификационной работы</p>	ПК-1-28
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы бакалавриата</b>	<b>240</b>		

<sup>1)</sup> Трудоемкость циклов Б.1, Б.2, Б.3 и разделов Б.4 и Б.5 включает

все виды текущей и промежуточной аттестации.

## **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 другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Профиль ООП определяется высшим учебным заведением в соответствии с примерной основной образовательной программой ВПО.

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 интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр,

разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) 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 активных и 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 для соответствующих групп студентов устанавливаются ученым советом вуза в объеме не менее 50 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, трудоемкость которых составляет более трех зачетных единиц, должна выставляться оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

**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 учебных занятий 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 необязательными для изучения обучающимися.

Объем факультативных дисциплин не должен превышать 10 зачетных единиц (сверх 240 зачетных единиц) за весь период обучения.

7.7. Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы при очной форме обучения составляет 32 академических часа. 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. № 71 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, № 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<sup>1</sup>.

7.10. Раздел «Физическая культура» трудоемкостью две зачетные единицы реализуется при очной форме обучения, как правило, в объеме

---

<sup>1</sup> Статья 30 Положения о порядке прохождения военной службы, утвержденного Указом Президента Российской Федерации от 16 сентября 1999 г. № 1237 «Вопросы прохождения военной службы» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 38, ст. 4534)

400 часов, при этом объем практической, в том числе игровых видов, подготовки должен составлять не менее 360 часов.

**7.11.** Вуз обязан обеспечить обучающимся реальную возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая возможную разработку индивидуальных образовательных программ.

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

**7.13.** ООП бакалавриата вуза должна включать лабораторные практикумы и практические занятия по следующим дисциплинам (модулям) базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области:

общей и неорганической химии;

аналитической химии;

органической химии;

физической химии;

высокомолекулярных соединений;

структурной химии и кристаллохимии;

основ методов получения материалов и наноматериалов;

общей физики;

физики конденсированного состояния;

механики материалов;

практических занятий по информатике и иностранному языку,

а также по дисциплинам (модулям) вариативной части, рабочие программы которых предусматривают цели формирования у обучающихся соответствующих умений и навыков.

**7.14.** 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 обучающийся имеет право получить консультацию в вузе по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущий профиль подготовки;

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

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

**7.15.** Раздел основной образовательной программы бакалавриата «Учебная и производственная практика» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Конкретные формы практик определяются ООП вуза. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются вузом по каждому виду практики.

Практики проводятся в сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях вуза (учебная практика), обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Аттестация по итогам практик проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка.

Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа обучающегося.

При разработке программы научно-исследовательской работы высшее учебное заведение должно предоставить возможность обучающимся:

изучать научную литературу и другую научно-техническую

информацию в области химии физики и механики материалов; знакомиться с достижениями отечественной и зарубежной науки в области современного материаловедения;

проводить научные исследования в научных группах под руководством индивидуального куратора;

проводить подготовку научных публикаций и научной части квалификационной работы;

проводить подготовку докладов и выступать с докладами по результатам научной работы на отчетных научно-практических конференциях (два раза в год), а также на научных студенческих конференциях.

**7.16.** 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, должна 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) ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Не менее 60 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые

степени. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее пяти процентов преподавателей из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

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.

7.17. 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 доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

При этом должна быть обеспечена возможность осуществления одновременного индивидуального доступа к такой системе не менее чем для 25 процентов обучающихся.

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 каждому обучающемуся из любой точки, в которой имеется доступ к выходу в 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. Обучающимся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

**7.18.** 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<sup>2</sup>.

**7.19.** 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, которые

---

<sup>2</sup> Пункт 2 статьи 41 Закона Российской Федерации «Об образовании» от 10 июля 1992 г. № 3266 -1 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, № 3, ст. 150; 2002, № 26, ст. 2517; 2004, № 30, ст. 3086; № 35, ст. 3607; 2005, № 1, ст. 25; 2007, № 17, ст. 1932; № 44, ст. 5280)

предусмотрены учебным планом вуза, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

лекционные (поточные или групповые) аудитории;

лабораторные практикумы по неорганической, аналитической, органической, физической химии, высокомолекулярным соединениям, структурной химии и кристаллохимии, общей физике, физике конденсированного состояния, механике материалов;

лабораторные практикумы по специальным (профильным) дисциплинам;

аудитории для семинарских занятий;

лаборатории для проведения научно-исследовательской работы.

Проведение учебного процесса должно быть обеспечено:

лекции – различной аппаратурой, помогающей лектору демонстрировать иллюстративный материал;

семинарские занятия – компьютерами для проведения вычислений или использования информационных систем, в том числе и специально оборудованными дисплейными классами;

лабораторные работы – химическими реактивами, лабораторной посудой и учебным (научно-учебным) оборудованием в соответствии с программой лабораторных работ.

Научно-исследовательская работа может проводиться как в научных лабораториях вуза, так и в лабораториях научно-исследовательских институтов Российской академии наук, а также научных организациях и научно-технических центрах, исследовательских центрах при производственных компаниях, оснащенных современным научным синтетическим и аналитическим оборудованием и имеющих признанные научные школы или активно работающие в науке группы ученых.

При изучении студентами бакалавриата специальных дисциплин и выполнении выпускной квалификационной работы им должна быть предоставлена возможность использования научного оборудования вуза или центров коллективного пользования. Для оформления результатов научно-исследовательской работы, поиска литературных данных, расширения коммуникационных возможностей студентам должны быть предоставлены компьютеры с соответствующим программным обеспечением и выходом в Интернет.

Вуз должен быть обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

## **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 контроля и промежуточной аттестации знаний по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

**8.4.** Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль 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.

Вузом 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.