



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**(Минобрнауки России)**

**П Р И К А З**

“ ” \_\_\_\_\_ 2009 г.

№ \_\_\_\_\_

**Об утверждении и введении в действие федерального  
государственного образовательного стандарта высшего  
профессионального образования по направлению подготовки  
241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии  
(квалификация (степень) «бакалавр»)**

В соответствии с пунктом 5.2.8 Положения о Министерстве образования и науки Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июня 2004 г. № 280 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 25, ст. 2562; 2005, № 15, ст. 1350; 2006, № 18, ст. 2007; 2008, № 25, ст. 2990; № 34, ст. 3938; № 48, ст. 5619; 2009, № 3, ст. 378; № 14, ст. 1662), пунктом 7 Правил разработки и утверждения федеральных государственных образовательных стандартов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 2009 г. № 142 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 9, ст. 1110),  
п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемый федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (квалификация (степень) «бакалавр»).

2. Ввести в действие с 1 января 2010 г. федеральный государственный образовательный стандарт, утвержденный настоящим приказом.

Министр

А. Фурсенко

Приложение

Утвержден  
приказом Министерства  
образования и науки Российской  
Федерации  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

по направлению подготовки

**241000 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В  
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И  
БИОТЕХНОЛОГИИ**

(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 **241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** всеми образовательными учреждениями высшего профессионального образования (высшими учебными заведениями) на территории Российской Федерации.

**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, включая последипломный отпуск	Трудоемкость (в зачетных единицах)
	Код в соответствии с принятой классификацией ООП	Наименование		
ООП бакалавриата	62	бакалавр	4 года	240 *)

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

Сроки освоения основной образовательной программы бакалавриата по очно-заочной (вечерней) и заочной формам 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 включает создание, внедрение и эксплуатацию энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в производствах основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, лекарственных

препаратов и пищевых продуктов, разработку методов обращения с промышленными и бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами.

**4.2.** Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются: основные химические, нефтехимические и биотехнологические производства;

процессы и аппараты в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

промышленные установки и технологические схемы, включая системы автоматизированного управления;

системы автоматизированного проектирования;

автоматизированные системы научных исследований;

сооружения очистки сточных вод и газовых выбросов, переработки отходов, утилизации теплоэнергетических потоков и вторичных материалов;

методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от антропогенного воздействия;

системы искусственного интеллекта в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

многоассортиментные производства химической и смежных отраслей промышленности.

**4.3.** Бакалавр по направлению подготовки **241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

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

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 **241000 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** науки должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*Производственно-технологическая деятельность*

организация входного контроля сырья и материалов с позиций энерго- и ресурсосбережения при их переработке;

контроль качества выпускаемой продукции и ресурсо-, энергопотребления технологических процессов с использованием стандартных методов;

организация обслуживания и управления технологическими процессами;

участие в эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами;

участие в осуществлении мероприятий по охране окружающей среды на основе требований промышленной безопасности и других нормативных документов, регламентирующих качество природных сред;

участие в работе центральных заводских лабораторий и лабораторий санитарно - эпидемиологического контроля, отделах охраны окружающей среды предприятий химической, нефтехимической, биотехнологической и смежных отраслей промышленности.

#### *Организационно-управленческая деятельность*

составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование и т.п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам;

организация работы малого коллектива в условиях действующего производства;

подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе комплексного анализа экономической эффективности, энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности производства;

участие в проведении организационно-плановых расчетов по созданию (реорганизации) производственных процессов;

участие в реализации новых технологических процессов;

разработка оперативных планов работы производственных подразделений, оценка результатов их деятельности и анализ затрат;

планирование и выполнение мероприятий по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и экологических нарушений, а также анализ и предупреждение аварийных ситуаций.

#### *Научно-исследовательская деятельность*

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

планирование и проведение экспериментальных исследований по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности при реализации технологического процесса и анализ их результатов;

математическое моделирование технологических процессов с использованием стандартных пакетов автоматизированного расчета и проектирования;

систематизация данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;

участие в разработке систем управления процессами.

участие в проведении мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

разработка и внедрение информационных систем, баз данных, баз знаний.

#### *Проектная деятельность*

сбор и анализ исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок, характеризующихся высоким уровнем энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасностью; анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов;

расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса в соответствии с техническим заданием, учетом эколого-экономических ограничений и требований промышленной безопасности;

проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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

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

владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

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

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

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

готов к соблюдению прав и обязанностей гражданина РФ, ответственному участию в политической жизни страны (ОК-5);

умеет использовать нормативные и правовые документы в своей деятельности (ОК-6);

стремится к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-7);

осознает социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК- 8);

способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-9);

использует основные положения и методы социальных, гуманитарных и естественных наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-10);

владеет одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного (ОК-11);

владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-12);

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

### *общепрофессиональными:*

- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- способен использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ПК-2);

способен 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 (ПК-3);

владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-4);

способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-5);

владеет основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК- 6);

*производственно-технологическая деятельность:*

способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-7);

способен участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-8);

- способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред (ПК- 9);

способен использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК- 10) ;

готов обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-11);

способен следить за выполнением правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда на предприятиях химического, нефтехимического и биотехнологического профиля (ПК-12);

готов осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-13);

способен использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-14).

*организационно-управленческая деятельность:*

способен анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-15);

способен проводить стоимостную оценку основных производственных ресурсов (ПК-16);

способен организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации труда и осуществлении природоохранных мероприятий (ПК-17);

способен систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия (ПК-18);

*научно-исследовательская деятельность:*

готов изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-19);

- способен применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе (ПК-20);

способен планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты (ПК-21);

- способен моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ПК-22);

*проектная деятельность:*

способен участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий (ПК-23);

способен проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем (ПК-24).

## **VI. Требования к структуре основных образовательных программ бакалавриата**

**6.1.** Основная образовательная программа подготовки бакалавра предусматривает изучение следующих учебных циклов (таблица 2):

гуманитарный, социальный и экономический циклы;

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 студенту 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	Трудоем- кость (Зачет- ные еди- ницы) <sup>1)</sup>	Перечень дис- циплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Коды форми- руемых компе- тенций
Б.1	<p><b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b>  <b>Базовая часть</b>            В результате изучения базовой части цикла студент должен:  <u><b>знать:</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем;</li> <li>- лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера (для иностранного языка);</li> <li>- основные закономерности исторического процесса, этапы исторического развития России, место и роль России в истории человечества и в современном мире;</li> </ul>	<p><b>30-35</b> <b>20-22</b></p>	Философия, Иностранный язык, История России, Основы экономики и управления производством, Правоведение	ОК-1- ОК-11, ПК-10, ПК-16- ПК-18;
<b>Продолжение раздела Б.1</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- экономические основы организации производства; понятия: товар, услуга, работа, себестоимость продукции; классификация затрат на производство и реализацию продукции; функции и основные принципы менеджмента; роль маркетинга в управлении предприятием; принципы и методы нормирования и оплаты труда;</li> <li>- основы российской правовой системы и законодательства; правовые и нравственно-этические</li> </ul>			

	<p>нормы в сфере охраны окружающей среды; правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; права и обязанности гражданина РФ; основы трудового законодательства;</p> <p><b><u>уметь:</u></b></p> <p>- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, основные закономерности и формы регуляции социального поведения, прав и свобод гражданина при разработке социальных проектов;</p> <p><b><u>владеть:</u></b></p> <p>- методами управления первичными производственными подразделениями; методами разработки производственных программ и плановых заданий на участках производств и органах охраны окружающей среды предприятий и территорий;</p> <p>- основами хозяйственного и экологического права</p>			
	<p><b>Вариативная часть</b> (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)</p>			

<p><b>Б.2</b></p>	<p><b>Математический и естественнонаучный цикл</b>  <b>Базовая часть</b>  В результате изучения базовой части цикла студент должен:</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и математической статистики;</li> <li>- технические и программные средства реализации информационных технологий; основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач; один из языков программирования, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей;</li> <li>- законы Ньютона и законы сохранения, принципы теории относительности Эйнштейна, элементы механики жидкостей и газов, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение ядра, строение много-электронных атомов, классификацию элементарных частиц;</li> <li>- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества, основные закономерности протекания химических процессов, методы</li> </ul>	<p><b>80-90</b> <b>45-50</b></p>	<p>Математика, Информатика, Физика, Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Физико-химические методы анализа, Коллоидная химия, Физическая химия, Экология</p>	<p>ОК-10, ПК-1-ПК-5, ПК-9, ПК-14, ПК-21;</p>
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------

	описания фазовых и химических			
--	-------------------------------	--	--	--

**Продолжение раздела Б.2**

<p>равновесий, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, строение и свойства комплексных соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы классификации, номенклатуру, строение органических соединений; механизмы органических реакций; свойства основных классов органических соединений; основные методы синтеза органических соединений;</li> <li>- основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа;</li> <li>- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;</li> <li>- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем;</li> <li>- факторы, определяющие устойчивость биосферы,</li> </ul>			
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<b>Продолжение раздела Б.2</b>				
	<p>характеристики антропогенного воздействия на природные среды, глобальные проблемы экологии; основные антропогенные факторы, влияющие на состояние атмосферы, гидросферы и литосферы; понятия и методы реализации концепции устойчивого развития;</p> <p><b><u>уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами;</li> <li>- решать типовые задачи по основным разделам курса физики;</li> <li>- использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем энерго- и ресурсосбережения;</li> <li>- выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные</li> </ul>			

	<p>соотношения химии для решения профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить качественный и количественный анализ соединений с использованием физико-химических</li> </ul>			
<b>Продолжение раздела Б.2</b>				
	<p>методов анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять анализ и проводить статистическую обработку результатов аналитических определений;</li> <li>- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы областей устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах;</li> <li>- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и основных характеристик дисперсных систем;</li> <li>- осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией;</li> </ul> <p><b><u>владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</li> <li>- методами поиска и обмена информацией в глобальных и</li> </ul>			

	<p>локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при</li> </ul>			
<b>Продолжение раздела Б.2</b>				
	<p>их проведении;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений;</li> <li>-экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств органических соединений;</li> <li>- методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов;</li> <li>- навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;</li> <li>методами определения поверхностного натяжения, краевого угла смачивания, параметров ад(аб)сорбции, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала;</li> </ul>			

	<p>методами описания дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости;</p> <p>- методами эколого-экономической оценки ущерба от деятельности предприятия; методами выбора рационального способа минимизации воздействия на окружающую среду.</p>			
	<b>Вариативная часть</b> (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)			
<b>Б.3</b>	<b>Профессиональный цикл</b>	<b>90-100</b>		
	<p><b>Базовая часть</b></p> <p>В результате освоения базовой части цикла студент должен:</p> <p><b>знать:</b></p> <p>- способы отображения пространственных форм на плоскости;</p> <p>- основополагающие понятия и методы статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел, порядок расчета деталей оборудования химической промышленности;</p> <p>- основные понятия и законы электрических и магнитных полей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; принципы работы электромагнитных устройств, трансформаторов, электрических машин, источников питания;</p> <p>- явления переноса импульса, массы и энергии; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; основы теории массообмена; методы расчета высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов; основы теории процессов в химических</p>	<b>30-35</b>	<p>Инженерная графика, Прикладная механика, Безопасность жизнедеятельности, Электротехника и промышленная электроника, Процессы и аппараты химической технологии, Общая химическая технология, Процессы и аппараты защиты окружающей среды, Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и</p>	<p>ПК-6, ПК-8, ПК-11-ПК-15, ПК-20-ПК-24;</p>

	<p>реакторах, методологию системного анализа в процессах химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях; методику выбора реактора и расчета процесса в нем;</p> <p>- основные принципы организации процессов химической технологии нефтехимии и биотехнологии; методы оценки эффективности этих</p>		<p>биотехнологии, Системы управления химико-технологическими процессами, Промышленная экология</p>	
<b>Продолжение раздела Б.3</b>				
	<p>производств и их воздействия на окружающую среду;</p> <p>- статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; построение и анализ эмпирических моделей; стратегию организации оптимального эксперимента; основные методы оптимизации химико-технологических процессов;</p> <p>- методы математического моделирования в оптимизации и проектировании процессов химической технологии и биотехнологии; основные модели структуры потоков, теплообменных и массообменных процессов, методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели; нейросетевой подход к моделированию технологических процессов;</p> <p>- основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и</p>			

	<p>законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров; устойчивость автоматических систем регулирования; основные понятия о нелинейных системах автоматического регулирования, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;</p>			
<b>Продолжение раздела Б.3</b>				
	<p><b><u>уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов, использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей;</li> <li>- выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения, а также простейшие кинематические расчеты движущихся элементов этого оборудования;</li> <li>- выбирать необходимые электрические устройства и машины применительно к конкретной задаче; проводить электрические измерения;</li> <li>- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;</li> <li>- осуществлять идентификацию параметров математической модели,</li> </ul>			

	<p>моделирование, оптимизацию и проектирование процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;</p> <p>-производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения;</p> <p>-оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбрать наиболее рациональную схему производства заданного продукта;</p> <p>- определять основные статические и</p>			
<b>Продолжение раздела Б.3</b>				
	<p>динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость автоматической системы регулирования; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса;</p> <p><b><u>владеть:</u></b></p> <p>- способами и приемами изображения предметов на плоскости, одной из графических систем;</p> <p>- методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии; методами поверочных расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;</p> <p>- методами расчета электрических цепей; методами проведения электрических измерений;</p>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами действий в аварийных и чрезвычайных ситуациях, оказания первой помощи пострадавшим;</li> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</li> <li>- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;</li> <li>- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и</li> </ul>			
<b>Продолжение раздела Б.3</b>				
	<p>экономических показателей работы аппаратов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств;</li> <li>- методами автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления высокоэффективными энерго-, ресурсосберегающими процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.</li> </ul> <p><b>Вариативная часть</b> (знания, умения, навыки определяются ООП вуза)</p>			
<b>Б.4</b>	<b>Физическая культура</b>	<b>2</b>		ОК-12
<b>Б.5</b>	<b>Учебная и производственная практики</b> практические умения и навыки определяются ООП вуза	<b>12</b>		ОК-4, ОК-8, ПК-6, ПК-7, ПК-10- ПК-16;

<b>Б.6</b>	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	<b>12</b>		ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-8, ПК-11, ПК-14, ПК-19- ПК-24
	<b>Общая трудоемкость основной образовательной программы</b>	<b>240</b>		

<sup>1)</sup> Трудоемкость циклов Б.1, Б.2, Б.3, Б.4, 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 подготовки бакалавра, 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.

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

**7.2.** При разработке бакалаврских программ должны быть определены возможности вуза в формировании общекультурных компетенций выпускников (например, компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера). Вуз обязан сформировать социокультурную среду вуза, 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 компетентного 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 (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 45 процентов аудиторных занятий.

**7.4.** В учебной программе каждой дисциплины (модуля, курса) 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 2 зачетных единиц (за исключением дисциплин по выбору обучающихся). По дисциплинам, трудоемкость которых составляет более 3 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 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 в очной форме обучения составляет 27 академических часов. 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 2 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 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, курсы) становятся для них обязательными.

**7.13.** Программа бакалавриата вуза должна включать лабораторные практикумы и практические занятия по следующим дисциплинам (модулям) базовой части, формирующим у обучающихся умения и навыки в области химии, физики, инженерных и химико-технологических дисциплин, 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, курсов) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины (модули, курсы);

при формировании своей индивидуальной образовательной программы обучающиеся имеют право получить консультацию в вузе по выбору дисциплин (модулей, курсов) и их влиянию на будущий профиль подготовки;

---

<sup>1</sup> Статья 30 Указа Президента РФ от 16 сентября 1999 г. N 1237 "Вопросы прохождения военной службы" (с изменениями от 15 октября 1999 г., 10 апреля, 26 июня 2000 г., 17 апреля 2003 г., 12 июня 2006 г., 8, 19 марта, 9 июля, 20 августа, 11 сентября 2007 г., 16 января, 24 марта, 21 октября 2008 г., 10 января 2009 г.)

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

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

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

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

Практики могут проводиться в сторонних организациях (предприятиях, НИИ, фирмах) или на кафедрах и в лабораториях вуза (учебная практика), обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Аттестация по итогам практики проводится на основании рассмотрения комиссией отчета по практике, который должен содержать четко поставленную задачу, общую характеристику изучаемого объекта, оценку воздействия предприятия или его подразделения на окружающую среду, анализ и выводы. По результатам практики выставляется дифференцированный зачет.

Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа обучающегося. В случае ее наличия при разработке программы научно-исследовательской работы высшее учебное заведение должно предоставить обучающимся:

изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;

участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок;

осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);

принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов, аппаратов, отдельных узлов технологических линий;

составлять отчеты (разделы отчета) по теме или ее разделу (этапу, заданию);

выступить с докладом на конференции и т. д.).

**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, должно быть не менее 65 процентов, ученую степень доктора наук (в том числе степень присваиваемую за рубежом, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора должны иметь не менее 8 процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Не менее 75 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 5 процентов преподавателей из числа действующих руководителей и 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 (курсов, 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 на основании прямых договоров 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 5 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.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда, состоящего не менее чем из 5 наименований отечественных и не менее 3 наименований зарубежных журналов из следующего перечня:

- Доклады Академии наук;
- Журнал аналитической химии;
- Журнал неорганической химии;
- Журнал общей химии;
- Журнал органической химии;
- Журнал физической химии;
- Известия высших учебных заведений.
- Сер. Химия и химическая технология;
- Известия РАН. Серия химическая;
- Кинетика и катализ;
- Коллоидный журнал;
- Неорганические материалы;
- Экология и промышленность;
- Экологическая безопасность;
- Теоретические основы химической технологии;
- Успехи химии;
- Химическая промышленность сегодня;
- Химическая технология;
- Computers and Chemical Engineering;
- American Institute of Chemical Engineering Journal (AIChE);
- Chemical Engineering;

The Chemical Engineering Journal;  
The Chemical Engineering Science;  
Journal Chemical Engineering Data;  
Industrial and Engineering Chemistry.  
Fundamentals;  
Industrial and Engineering Chemistry.  
Process Design and Development.

**7.18.** Ученый совет высшего учебного заведения при введении основных образовательных программ по направлению подготовки 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.

**7.19.** Высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы подготовки бакалавров, 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 соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации бакалаврской программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

Лаборатории:

физики, неорганической химии, органической химии, физико-химических методов анализа, коллоидной и физической химии, процессов и аппаратов химической технологии и защиты окружающей среды, систем управления химико-технологическими процессами;

специально оборудованные кабинеты и аудитории:

компьютерные классы с выходом в сеть Интернет.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин. Каждому обучающемуся должна быть предоставлена возможность работать в сети Интернет не менее 6-ти часов в неделю.

Вуз должен быть обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

## **VIII. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

**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.

**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 и т.п.

**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 бакалаврской выпускной квалификационной работы. Государственный экзамен вводится по усмотрению вуза.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы) определяются высшим учебным заведением.

**Профили**  
**подготовки бакалавров по направлению**  
**241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической**  
**технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

1. Основные процессы химических производств и химическая кибернетика;
2. Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов;
3. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;
4. Машины и аппараты химических производств.