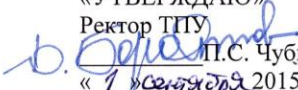




«УТВЕРЖДАЮ»  
Ректор ТПУ  
  
П.С. Чубик  
« 7 » сентября 2015 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

НАПРАВЛЕНИЕ ООП	<b><u>19.03.01 Биотехнология</u></b>
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ	<b><u>Биотехнология</u></b>
КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)	<b><u>бакалавр</u></b>
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	<b><u>очная</u></b>
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ	<b><u>240 кредитов ECTS</u></b>
ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС ВСЕГО АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	<b><u>8640 часов</u></b> <b><u>3010 часов</u></b> <b><u>4442 часов</u></b>
ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕ- СТАЦИЯ	<b><u>выпускная квалификационная работа</u></b> <b><u>государственный экзамен по направлению</u></b>
ВЫПУСКАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ	<b><u>Институт физики высоких технологий</u></b>
РУКОВОДИТЕЛЬ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	 <b>Краснокутская Е.А., зав.кафедрой БИОХ ИФВТ, д.х.н., доцент</b>
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	 <b>Лесина Ю.А., к.х.н.</b>

Томск 2015

## АКТУАЛЬНОСТЬ ООП

Биотехнология представляет собой пограничную между биологией и техникой научную дисциплину и сферу практики, изучающую пути и методы изменения окружающей человека природной среды в соответствии с его потребностями.

Потенциал возможностей и спектр применения биотехнологии превратил данную отрасль в ведущий фактор развития экономик отдельных государств и мирового сообщества в целом. Так, биотехнология входит в перечни научно-технологических приоритетов (критических технологий) всех экономически развитых стран мира, в том числе России.

В соответствии с принятой классификацией биотехнологических направлений более по-



ловины мирового производства относится к продукции «красной» биотехнологии (биофармацевтические препараты и биомедицина), 12% – к «зеленой» (агропищевая продукция), остальное – биоматериалы промышленного назначения («белая» биотехнология).

В настоящее время доля Российской Федерации в мировом биотехнологическом рынке крайне низка (около 0,25% мирового объема биотехнологической продукции) и не соответствует интеллектуальным, кадровым,

научно-организационным и экономическим возможностям государства. Результатом этого явилась высокая импортозависимость России по важнейшим традиционным биотехнологическим продуктам – лекарственным препаратам, отсутствие на российском рынке собственных инновационных биотехнологических продуктов.

Развитие медицинской биотехнологии характеризуется междисциплинарным характером исследований, широким взаимопроникновением идей и разработок, интеграцией материалов, методов и процессов. По оценкам экспертов уже в настоящее время дефицит научно-инженерных кадров в медицинской промышленности составляет 30-40 тыс. человек. При этом все вузы страны выпускают в год не более 1000 специалистов по биотехнологии.

Одним из аспектов национальной безопасности любого высокоразвитого государства является наличие собственной современной конкурентоспособной отрасли производства лекарственных и медицинских препаратов. В настоящее время медицинская биотехнология в составе фарминдустрии является одним из пяти стратегических направлений развития отечественной промышленности, реализация которого не возможна без адекватной современной системы образования и повышения квалификации персонала.

Предлагаемая образовательная программа направления 19.03.01 «Биотехнология», профиль «Биотехнология» предназначена для подготовки специалистов в области медицинской биотехнологии, способных к решению комплексных инженерных задач, инновациям и осознающих общественную важность своей деятельности.

## 2. КОНЦЕПЦИЯ ООП

Основы образовательной программы «Биотехнология» были заложены 1949 г. в рамках ОП «Химическая технология биологически активных веществ». Быстрые темпы развития медицинской биотехнологии в конце XX века обусловили спрос на специалистов данного специальности. Это явилось предпосылкой для создания в 1993 г. в ТПУ образовательной программы «Биотехнология». В 2008 г. эта программа была аккредитована Ассоциацией инженерного образования России и EUR-ACE Framework Standarts for the Ac-

creditation of Engineering Programmes (сертификат RU 000011). Высокий уровень программы ежегодно подтверждается ведущим положением в рейтинге специальностей Минобрнауки РФ. По программе «Биотехнология» было подготовлено 14 выпусков, 193 инженера.

Основная идея образовательной программы заключается в подготовке специалистов нового поколения, способных к коллективной работе в рамках инновационной деятельности в биофармацевтической области на основе интеграции образования, науки и бизнеса (рисунок 1).

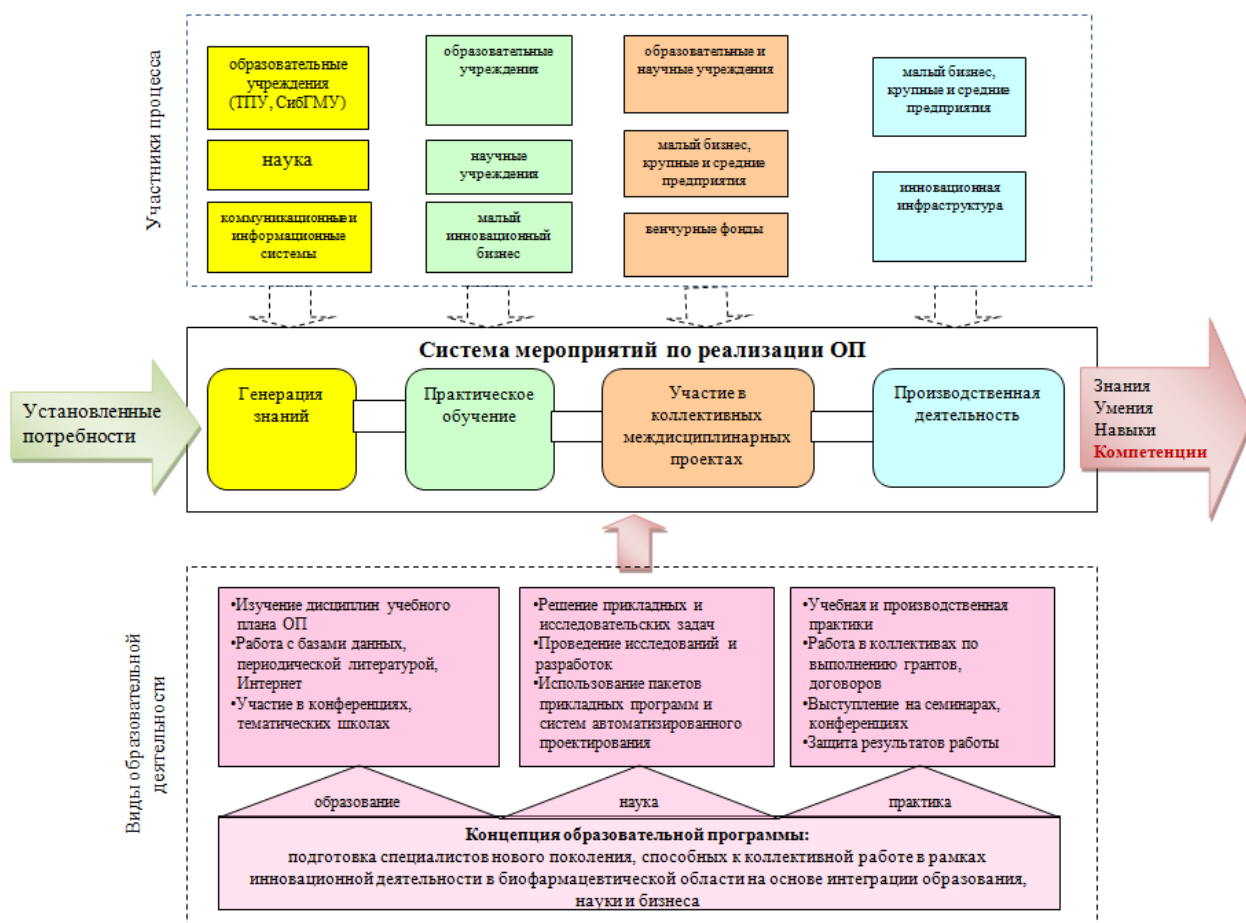


Рисунок 1 Модель образовательной программы 19.03.01 «Биотехнология»

Образовательная программа спроектирована и реализуется в соответствии с современными образовательными технологиями.

Содержательная часть программы ориентирована на реализацию идеи устойчивого развития как альтернативы прежнему природоразрушающему курсу цивилизации и включает вопросы инженерной и биоэтики, обсуждает проблемы ресурсосбережения, ресурсоэффективности, создания технологий нового поколения и инновационных продуктов.

Образовательная программа является первой ступенью многоуровневой системы подготовки специалиста-биотехнолога; спроектирована и реализуется в соответствии с методологией компетентного подхода. Качество образовательной программы обеспечивается и гарантируется действующей в университете системой процессов менеджмента качества модели ISO 9001:2008, результативность которой подтверждена независимым органом по сертификации National Quality Assurance (NQA).

### 3. ЦЕЛИ ООП

Цели ООП «Биотехнология» формируются в рамках Миссии Томского политехнического университета – одного из старейших технических вузов России. При разработке и реализации образовательных программ ТПУ следует требованиям национального законодательства и берет на себя дополнительные обязательства выявлять требования (потребности) основных потребителей ООП (студентов всех форм обучения) [1], представителей бизнеса (потенциальные работодатели), общества и профессионального сообщества. Повышение качества образования в ТПУ связано со стремлением наиболее полного выполнения установленных требований. На основе установленных и принятых к выполнению требований формируются цели образовательной программы (рисунок 2, таблица 1).



Рисунок 2 Формирование целей и содержания ООП

Таблица 1

#### Цели образовательной программы

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и (или) заинтересованных работодателей
Ц1	Выпускник ОП на основе знаний, умений, навыков приобретает компетенции, необходимые для самореализации в производственно-технологической и проектной деятельности в области высокотехнологичных процессов получения современных лекарственных и медицинских препаратов	Требования ФГОС [2], критерии АИОР [3], соответствующие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, Союза биотехнологов России [4], отраслевых предприятий и НИИ
Ц2	Выпускник ОП на основе знаний, умений, навыков приобретает компетенции, необходимые для самореализации в научно-исследовательской и инновационной деятельности, связанной с выбором необходимых методов исследования, модификации существующих и разработки новых способов создания инновационного продукта	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, Союза биотехнологов России, отраслевых предприятий и НИИ
Ц3	Выпускник ОП на основе знаний, умений, навыков приобретает компетенции, необходимые для самореализации в организационно-управленческой деятельности, связанной с выполнением междисциплинарных проектов в профессиональной области, в том числе в интернациональном коллективе	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, отраслевых предприятий и НИИ

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и (или) заинтересованных работодателей
Ц4	Выпускник образовательной программы на основе знаний, умений, навыков, приобретенных компетенций интегрирует знания в области фундаментальных наук для решения исследовательских и прикладных задач применительно к профессиональной деятельности	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, отраслевых предприятий и НИИ
Ц5	Выпускник формирует личностные качества, обеспечивающие саморазвитие и профессиональное самосовершенствование; активную жизненную позицию, умение нести ответственность за принятие своих решений	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам EUR-ACE и FEANI, Союза биотехнологов России, отраслевых предприятий и НИИ

Оценка достижения целей образовательной программы осуществляется через 3-5 лет с момента завершения обучения по программе. Корректировка целей образовательной программы осуществляется согласно следующему механизму:

1. Проводится сбор данных о достижении целей образовательной программы со стороны выпускников (реализация программы профессионального сопровождения выпускников); изучение мнения работодателей (анкетирование, опрос).
2. Коллективом разработчиков проводится обобщение и анализ полученных данных. Итогом анализа является перечень необходимых изменений (при необходимости).
3. На общем собрании группы разработчиков с подразделениями ТПУ принимается решение об актуализации целей образовательной программы.

#### **4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ООП**

##### **4.1. Область профессиональной деятельности выпускников**

Сферой профессиональной деятельности бакалавра является производство инновационной биотехнологической продукции медицинского назначения:

- получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;
- технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий;
- эксплуатация и управление качеством биотехнологических производств, с соблюдением требований национальных и международных нормативных актов;
- организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции.

Бакалавр по направлению «Биотехнология» может работать в должностях, предусмотренных законодательством Российской Федерации и ведомственными документами для лиц с высшим профессиональным образованием с учетом направленности подготовки на предприятиях фармацевтической, пищевой, ветеринарной, перерабатывающей отраслей промышленности и сельского хозяйства.

##### **4.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников**

Главным звеном биотехнологического процесса является биологический объект, способный осуществлять определенную модификацию исходного сырья и образовывать тот или иной необходимый продукт: микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты и ферментные препараты, биологически активные химические вещества.

Кроме того объектами профессиональной деятельности биотехнолога могут выступать:

- приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях;
- установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;
- средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- модели обеспечения и гарантия качества: международные стандарты ISO 9001:2008, HACCP, GMP;
- средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

### **3.3. Виды профессиональной деятельности выпускников**

Бакалавр по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

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

### **4.4. Задачи профессиональной деятельности выпускников**

Бакалавр по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности.

#### **Научно-исследовательская деятельность:**

- поиск, анализ, систематизация научно-технической информации по тематике исследования;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;
- выполнение экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике;
- анализ и обобщение результатов экспериментально-исследовательских работ, в том числе математическая обработка данных;
- участие во внедрении результатов исследований и разработок;
- подготовка данных для составления отчетов, обзоров, научных публикаций;
- участие в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности.

#### **Проектная деятельность:**

- генерирование идей, предложений по улучшению производства;
- сбор исходных данных для проектирования технологических процессов и установок;
- расчет и проектирование отдельных стадий технологического процесса с использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- участие в разработке проектной и рабочей технической документации;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

#### **Организационно-управленческая деятельность:**

- разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
- организация работы коллективов исполнителей;
- сбор и подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- участие в составлении технической и технологической документации (графиков работ, технологических инструкций, оперативных планов работы первичных производственных подразделений, инструкций по технике безопасности, заявок на материалы и оборудование, документов деловой переписки);

- подготовка документации и участие в реализации системы менеджмента качества предприятия;
- выполнение работ по подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- подготовка документации и участие в реализации мероприятий по управлению и обеспечению и гарантии качества выпускаемой продукции;
- выполнение мероприятий по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и экологических нарушений.

**Производственно-технологическая деятельность:**

- управление отдельными стадиями действующих биотехнологических процессов с применением автоматизированных систем, мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению охраны труда и экологической безопасности;
- организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины;
- участие в работах по наладке, настройке и опытной проверке оборудования и программных средств;
- организация и проведение входного контроля сырья, материалов;
- использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- выявление причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;
- проверка технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта, составления заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на проведение ремонтных работ.

## 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКОВ)

Таблица 2

### Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P1	Способность самостоятельно совершенствовать и развивать свой интеллектуальный, общекультурный и профессиональный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-15, ОК-7, ОК-8) [2], Критерий 5 АИОР (п. 1.1, 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P2	Готовность к кооперации с коллегами для выполнения научно-исследовательских и научно-производственных работ, в том числе интернациональных; способность проявлять инициативу, личную ответственность; быть коммуникабельным.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-4, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ОК-14), Критерий 5 АИОР (пп. 2.1, 2.2, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P3	Демонстрировать понимание вопросов устойчивого развития современной цивилизации, безопасности и здравоохранения, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияние инженерных решений на социальный контекст и социальную среду	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-13, ПК-5, ПК-18), Критерий 5 АИОР (пп. 2.4, 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P4	Способность к овладению базовыми знаниями в области базовых естественных и технических наук, применение их в различных видах профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-10, ОК-11, ПК-1, ПК-2), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P5	Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, быть готовым к использованию в профессиональной деятельности информационных и коммуникативных технологий	Требования ФГОС (ОК-12, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-14) , Критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.4, 2.2, 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P6	Быть способным к планированию, проведению теоретических и экспериментальных исследований, обработке полученных результатов и представлению их в форме, адекватной задаче	Требования ФГОС (ПК-7, ПК-8, ПК-11), Критерий 5 АИОР (пп. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P7	Быть способным к организационно-управленческой и инновационной деятельности в биофармацевтической области, демонстрировать знания для решения проблем устойчивого развития	Требования ФГОС (ПК-15, ПК-16, ПК-17), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Механизм планирования и корректировки результатов обучения приведен в пп. 9.1.3 и 9.1.4.

Таблица 3

*Взаимное соответствие целей ООП и результатов обучения*

Результаты обучения	Цели ООП				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P1	+	+	+	+	+
P2	+	+	+	-	+
P3	+	+	+	-	+
P4	+	+	-	+	+
P5	+	+	+	+	-
P6	+	+	-	-	-
P7	+	+	-	-	-

Таблица 4

*Кредитная стоимость результатов обучения*

Кредиты	Общекультурные компетенции выпускника – 66-71 кредитов ECTS			Профессиональные компетенции выпускника – 169-174 кредитов ECTS			
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
	45-49	11	10	80	18	24-25	47-51

## 6. СОСТАВЛЯЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ



Таблица 5

*Декомпозиция результатов обучения*

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
<b>Р1: Способность самостоятельно совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный, общекультурный и профессиональный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности</b>	3 1.1	Основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблемы	У 1.1	Пользоваться понятийным и терминологическим аппаратом	В 1.1	Анализ информационных источников, том числе литературы
	3 1.2	Движущие силы и закономерности исторического процесса	У 1.2	Применять конкретные приемы самопознания и саморегуляции	В 1.2	Участие в дискуссиях
	3 1.3	Этапы исторического развития России, место и роль России в истории человечества и в современном мире	У 1.3	Анализ конкретных социальных ситуаций в обществе, семье, коллективе	В 1.3	Выступление с докладами и сообщениями
	3 1.4	Многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантность исторического процесса	У 1.4	Использовать эффективные методики поддержания здоровья и коррекции его нарушений	В 1.4	Составление и проведение самостоятельных занятий физическими упражнениями, гигиенической или тренировочной направленности
	3 1.5	Место человека в историческом процессе	У 1.5	Самостоятельно находить решения поставленной задачи		
	3 1.6	Социальные закономерности, воздействующие на поведение людей; влияние социальных процессов на социальное развитие личности, ее социальную позицию				
	3 1.7	Представления о структуре функционирования нервной системы человека и ее взаимосвязях с психикой				
	3 1.8	Психические состояния человека				
	3 1.9	Психология личности				
	3 1.10	Нравственные обязанности человека				
	3 1.11	Основы здорового образа жизни				
	3 1.12	Научно-практические основы физической культуры для физического самосовершенствования				
<b>Р2: Готовность к кооперации с коллегами для выполнения научно-</b>	3 2.1	Лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера	У 2.1	Использовать иностранный язык для деловой переписки, оформления результатов научно-	В 2.1	Использование иностранного языка как средства общения

<b>исследовательских и научно-производственных работ, в том числе интернациональных; способность проявлять инициативу, личную ответственность; быть коммуникабельным</b>				исследовательской и профессиональной деятельности.		
	3 2.2	Психология межличностного взаимодействия, включая психологию малых групп	У 2.2	Анализ личностных особенностей человека и его возможностей в работе команды	В 2.2	Внутригрупповое взаимодействие
	3 2.3	Теория мотивации	У 2.3	Эффективное использование вербальных и невербальных средств общения	В 2.3	Умение отстаивать собственную позицию
			У 2.4	Преодоление барьеров общения	В 2.4	Умение объективно оценивать свою работу и работу коллег
			У 2.5	Умение при необходимости поставить интересы команды выше личных	В 2.5	Умение нести ответственность за результаты своей работы.
			У 2.6	Умение находить компромиссные решения		
<b>Р3: Демонстрировать понимание вопросов устойчивого развития современной цивилизации, безопасности и здравоохранения, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияние инженерных решений на социальный контекст и социальную среду</b>	3 3.1	Концепция устойчивого развития	У 3.1	Использование и составление нормативных и правовых документов в сфере профессиональной деятельности	В 3.1	Методы экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды
	3 3.2	Роль науки и техники в решении проблем устойчивого развития	У 3.2	Использовать стандарты и другие нормативные документы в профессиональной деятельности.	В 3.2	Реализации конституционных прав и обязанностей гражданина
	3 3.3	Принципы и достижения «зеленой химии»	У 3.3	Оценка состояния инфраструктуры производства в соответствии с нормативными требованиями	В 3.3	Оценка перспективности процесса (технологии) с позиции экологической безопасности и эффективности
	3 3.4	Глобальные проблемы окружающей среды и экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий.	У 3.4	Прогнозировать влияние использования технических средств и технологий на окружающую среду.		
	3 3.5	Правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности.				
	3 3.6	Средства и методы повышения безопасности производства.				
	3 3.7	Основы российской правовой системы и законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности				

	3 3.8	Инженерная и биоэтика				
	3 3.9	Охрана интеллектуальной собственности				
<b>Р4: Способность к овладению базовыми знаниями в области базовых естественных и технических наук, применение их в различных видах профессиональной деятельности</b>	3 3.5	Правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности.	У 4.1	Применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем	В 4.1	Использовать стандартные пакеты прикладных компьютерных программ в профессиональной деятельности.
	3 4.1	Основные понятия, закономерности, методы и взаимосвязь фундаментальных наук	У 4.2	Уметь выбирать технические средства для решения поставленных задач	В 4.2	Уметь проводить экспериментальные исследования
			У 4.3	Проводить теоретические исследования	В 4.3	Анализировать полученные результаты, представлять их в форме, адекватной задаче
					В 4.4	Владеть правилами безопасной работы
					В 4.5	Правильно доказать то или иное положение, подобрать аргументы в дискуссии.
					В 1.2	Участие в дискуссиях.
					В 1.3	Выступление с докладами и сообщениями
<b>Р5: Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, быть готовым к использованию в профессиональной деятельности информационных и коммуникативных технологий</b>	3 5.1	Сущность и значение информации в развитии современного общества	У 5.1	Работа (сбор, анализ, систематизация, обобщение) с научно-технической информацией	В 5.1	Использование современных информационных технологий в профессиональной области (базы, пакеты прикладных программ)
	3 5.2	Основные требования информационной безопасности	У 5.2	Использование технических и программных средств реализации информационных технологий	В 5.2	Работа в локальных и глобальных сетях
	3 5.3	Основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации				
<b>Р6: Быть способным к планированию, проведению теоретических и экспериментальных исследований, обработке полученных результатов</b>	3 2.1	Лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера	У 1.1	Пользоваться понятийным и терминологическим аппаратом	В 1.1	Анализ информационных источников, том числе литературы
	3 3.2	Роль науки и техники в решении проблем устойчивого развития	У 1.5	Самостоятельно находить решения поставленной задачи	В 1.2	Участие в дискуссиях
	3 3.3	Принципы и достижения «зеленой хи-	У 2.1	Использовать иностранный язык	В 1.3	Выступление с докладами и

и представлению их в форме, адекватной задаче		мии»		для деловой переписки, оформления результатов научно-исследовательской и профессиональной деятельности		сообщениями
	3 3.5	Правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности	У 3.4	Прогнозировать влияние использования технических средств и технологий на окружающую среду	В 2.2	Внутригрупповое взаимодействие
	3 3.9	Охрана интеллектуальной собственности	У 4.1	Применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем	В 2.3	Умение отстаивать собственную позицию
	3 4.1	Основные понятия, закономерности, методы и взаимосвязь фундаментальных наук	У 4.2	Уметь выбирать технические средства для решения поставленных задач	В 2.4	Умение объективно оценивать свою работу и работу коллег
	3 5.3	Основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	У 4.3	Проводить теоретические исследования	В 2.5	Умение нести ответственность за результаты своей работы
			У 4.5	Применять основные формально-логические законы на практике	В 3.3	Оценка перспективности процесса (технологии) с позиции экологической безопасности и эффективности
			У 5.1	Работа (сбор, анализ, систематизация, обобщение) с научно-технической информацией	В 4.1	Использовать стандартные пакеты прикладных компьютерных программ в профессиональной деятельности
					В 4.2	Уметь проводить экспериментальные исследования
					В 4.3	Анализировать полученные результаты, представлять их в форме, адекватной задаче
					В 4.4	Владеть правилами безопасной работы
					В 4.5	Правильно доказать то или иное положение, подобрать аргументы в дискуссии
					В 5.1	Использование современных информационных технологий в профессиональной области (базы, пакеты прикладных программ)
					В 5.2	Работа в локальных и глобаль-

						ных сетях
<b>Р7: Быть способным к организационно-управленческой и инновационной деятельности в биофармацевтической области, демонстрировать знания для решения проблем устойчивого развития</b>	3 7.1	Теоретические основы функционирования рыночной экономики	У 7.1	Выбирать рациональную схему производства заданного продукта	В 7.1	Определять качество сырья и продукции
	3 7.2	Экономические основы производства	У 7.2	Оценивать технологическую эффективность производства	В 7.2	Разрабатывать и составлять проектную и техническую документацию
	3 7.3	Основные правила оформления конструкторской документации	У 1.1	Пользоваться понятийным и терминологическим аппаратом	В 7.3	Владеть методами проектирования и методиками расчета производств
	3 7.4	Основные понятия, закономерности, методы прикладных наук, их место и роль в профессиональной деятельности	У 1.5	Самостоятельно находить решения поставленной задачи	В 7.4	Осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом
	3 7.5	Методы анализа состояния и прогнозирования перспектив развития отрасли	У 2.1	Использовать иностранный язык для деловой переписки, оформления результатов научно-исследовательской и профессиональной деятельности	В 1.1	Анализ информационных источников, том числе литературы
	3 7.6	Методы менеджмента качества для обеспечения конкурентоспособности продукции	У 3.1	Использование и составление нормативных и правовых документов в сфере профессиональной деятельности	В 1.2	Участие в дискуссиях
	3 7.7	Методы контроля качества сырья и продукции	У 3.2	Использовать стандарты и другие нормативные документы в профессиональной деятельности	В 1.3	Выступление с докладами и сообщениями
	3 3.2	Роль науки и техники в решении проблем устойчивого развития	У 3.3	Оценка состояния инфраструктуры производства в соответствии с нормативными требованиями	В 2.2	Внутригрупповое взаимодействие
	3 3.3	Принципы и достижения «зеленой химии»	У 3.4	Прогнозировать влияние использования технических средств и технологий на окружающую среду	В 2.3	Умение отстаивать собственную позицию
	3 3.5	Правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности	У 4.1	Применять междисциплинарный подход к анализу и решению проблем	В 2.4	Умение объективно оценивать свою работу и работу коллег
	3 5.3	Основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	У 4.2	Уметь выбирать технические средства для решения поставленных задач	В 2.5	Умение нести ответственность за результаты своей работы
	3 2.2	Психология межличностного взаимодействия, включая психологию малых групп	У 4.3	Проводить теоретические исследования	В 3.1	Методы экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды

	3 3.6	Средства и методы повышения безопасности производства	У 5.1	Работа (сбор, анализ, систематизация, обобщение) с научно-технической информацией	В 3.3	Оценка перспективности процесса (технологии) с позиции экологической безопасности и эффективности
	3 3.8	Инженерная и биоэтика			В 4.1	Использовать стандартные пакеты прикладных компьютерных программ в профессиональной деятельности
					В 4.2	Уметь проводить экспериментальные исследования
					В 4.3	Анализировать полученные результаты, представлять их в форме, адекватной задаче
					В 4.4	Владеть правилами безопасной работы

*Распределение результатов обучения по циклам ООП*

Циклы	Составляющие результатов обучения
Б1 Гуманитарный, социальный и экономический цикл (ГСЭЦ)	<i>Знания:</i> З 1.1, З 1.2, З 1.3, З 1.4, З 1.5, З 1.6, З 1.7, З 1.8, З 1.9, З 1.10, З 2.1, З 2.2, З 3.7, З 3.8, З 3.9, З 5.1, З 5.2, З 5.3, З 7.1, З 7.2, З 7.5
	<i>Умения:</i> У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.5, У 2.1, У 2.2, У 2.3, У 2.4, У 3.1, У 4.3, У 5.1, У 7.2
	<i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 3.2, В 4.3, В 4.5, В 5.2, В 7.3
Б2 Математический и естественно-научный цикл (МЕЦ)	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.3, З 4.1, З 5.1, З 5.3
	<i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2
	<i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2
Б3 Профессиональный цикл (ПЦ)	<i>Знания:</i> З 3.1, З 3.2, З 3.3, З 3.4, З 3.5, З 3.6, З 3.7, З 3.8, З 3.9, З 4.1, З 5.1, З 5.2, З 5.3, З 7.3, З 7.4, З 7.5, З 7.6, З 7.7
	<i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 2.1, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.4, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2, У 7.1, У 7.2
	<i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 3.1, В 3.3, В 4.1, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2, В 7.1, В 7.2, В 7.3
Б4 Физическая культура	<i>Знания:</i> З 1.11, З 1.12
	<i>Умения:</i> У 1.4
	<i>Владение:</i> В 1.4
Практика (учебная, производственная)	<i>Знания:</i> З 3.5, З 3.6, З 5.3, З 7.7
	<i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 2.3, У 2.4, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.4, В 3.2, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2, У 7.2
	<i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.5, В 3.1, В 3.3, В 4.1, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2, В 7.1, В 7.4
Государственная аттестация (МДЭ, ВКР (исследовательская работа, проект))	<i>Знания:</i> З 7.7
	<i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 2.1, У 2.3, У 2.4, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.4, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2, У 7.1, У 7.2
	<i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 3.1, В 3.3, В 4.1, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2, В 7.1, В 7.2, В 7.3

## 7. СТРУКТУРА ООП ПО ЦИКЛАМ

Таблица 7

### Соответствие циклов ООП результатам обучения

Результаты обучения (компетенции)	Б 1. ГСЭЦ	Б 2. МЕЦ	Б 3 ПЦ	Б 4 Физическая культура	Практика	Государственная аттестация
P1	+	+	+	+	+	+
P2	+		+	-	+	+
P3	+		+	-	+	+
P4	+	+	+	-	-	-
P5	+	+	+	-	+	+
P6	+	+	+	-	+	+
P7	+	+	+	-	+	+

Таблица 8

### Соотношение количества кредитов циклов ООП и результатов обучения

Циклы ООП	Кредиты ECTS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Б1	36	7-11	6	3	3	0	4-5	8-12
Б2	68	11	0	0	48	6	3	0
Б3	110	23	2	5	29	9	11	31
Б4	2	2	-	-	-	-	-	-
Практика	12	1	2	1	-	2	2	4
Гос. Аттестац.	12	1	1	1	-	1	4	4
<b>Итого:</b>	<b>240</b>	<b>45-49</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>80</b>	<b>18</b>	<b>24-25</b>	<b>47-51</b>



Таблица 6

*Распределение результатов обучения по дисциплинам ООП*

Циклы	Составляющие результатов обучения
Б1 Гуманитарный, социальный и экономический цикл (ГСЭЦ):	
Иностранный язык	<i>Знания: З 1.1, З 2.1; Умения: У 1.1, У 2.1, У 2.3; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.5, В 5.2</i>
История	<i>Знания: З 1.2, З 1.3, З 1.4, З 1.5, З 5.1; Умения: У 1.1, У 1.5, У 5.1; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.6, В 5.2</i>
Философия	<i>Знания: З 1.1; Умения: У 1.1, У 1.5, У 5.1; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.5, В 5.2</i>
Экономика	<i>Знания: З 7.1; Умения: У 1.1, У 1.5, У 5.1; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.5, В 5.2</i>
Экономика предприятия	<i>Знания: З 7.2, З 7.5; Умения: У 1.1, У 1.5, У 3.1, У 5.1, У 7.2; Владение: В 1.1, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.3, В 4.5, В 5.2, В 7.3</i>
Правоведение	<i>Знания: З 3.7, З 3.9, З 5.1, З 5.2; Умения: У 1.1, У 1.5, У 3.1; Владение: В 1.1, В 1.2 В 1.3 В 2.3 В 2.4 В 2.5 В 3.2 В 4.5 В 5.2</i>
Профессиональный иностранный язык	<i>Знания: З 2.1; Умения: У 1.1, У 1.5, У 2.1, У 2.3; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.5, В 5.2</i>
Основы деловой этики и корпоративной культуры	<i>Знания: З 3.7, З 3.8; Владение: В 2.2</i>
Культурология	<i>Знания: З 1.10; Умения: У 1.1, У 1.5; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.5, В 5.2</i>
Психология	<i>Знания: З 1.7, З 1.8, З 1.9, З 2.2, З 3.8; Умения: У 1.1, У 1.2, У 1.3, У 1.5, У 2.2, У 2.3, У 2.4; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.5, В 5.2</i>
Социология	<i>Знания: З 1.6, З 5.1; Умения: У 1.1, У 1.5, У 2.3; Владение: В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.3, В 4.5, В 5.2</i>
Б2 Математический и естественнонаучный цикл (МЕЦ)	
Математика	<i>Знания: З 3.2, З 4.1; Умения: У 1.5, У 4.1, У 4.2, У 4.3; Владение: В 1.1, В 1.2, В 4.3</i>
Физика	<i>Знания: З 3.2, З 3.3, З 4.1; Умения: У 1.5, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1; Владение: В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 4.2, В 4.4</i>
Информатика	<i>Знания: З 3.2, З 4.1; Умения: У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.2; Владение: В 4.1, В 4.3</i>
Органическая химия	<i>Знания: З 3.2, З 3.3, З 4.1; Умения: У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; Владение: В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 4.2, В 4.4, В 5.1, В 5.2</i>

Физическая химия	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 4.2, В 4.4
Химия	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 4.2, В 4.4
Прикладные аспекты биохимии	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1 З 5.1, З 5.3; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 4.3, В .2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.2, В 4.4, В 4.5 В 5.1, В 5.2
Прикладные аспекты молекул. биологии	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1 З 5.1. З 5.3; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 4.3, В .2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.2, В 4.4, В 4.5 В 5.1, В 5.2
БЗ Профессиональный цикл (ПЦ)	
Начертательная геометрия и инженерная графика	<i>Знания:</i> З 7.3, З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.2, У 5.1, У 5.2; <i>Владение:</i> В 2.1, В 2.5, В 4.1, В 5.1, В 7.2, В 7.3
Электротехника и промышленная электроника	<i>Знания:</i> З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 4.1; <i>Владение:</i> В 2.1, В 4.4, В 5.1,
Процессы и аппараты биотехнологии	<i>Знания:</i> З 3.2, З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.2, У 4.1, У 4.2, У 4.3; <i>Владение:</i> В 1.1, В 2.1, В 2.5, В 4.1, В 4.3, В 5.1, В 7.2, В 7.3
Основы биотехнологии	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.4, З 3.8, З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.3, У 3.4, У 4.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 5.2,
Безопасность жизнедеятельности	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.5, З 3.6, З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.2, У 4.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 2.1
Экология	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.4, З 4.1; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 3.3, В 4.3
Механика	<i>Знания:</i> З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.2, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 2.1, В 2.5, В 4.1, В 4.3, В 5.1, В 7.2, В 7.3
Химия биологически активных веществ	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 5.1, В 5.2
Общая биология и микробиология	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1; <i>Умения:</i> У 4.1, 4.2, 4.3; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 5.1, В 5.2
Основы биохимии и молекулярной биологии	<i>Знания:</i> З 3.2, З 4.1; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 4.3
Введение в инженерную деятельность	<i>Знания:</i> З 3.2; <i>Умения:</i> У 1.1
Творческий проект	<i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 4.1, У 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.2, В 2.3, В 2.5, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2
Учебно-исслед. работа студентов	<i>Знания:</i> З 3.3, З 3.5, З 3.6, З 3.9, З 5.1, З 5.2, З 5.3, З 7.4, З 7.7; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 2.1, У 3.1, У 3.2, У 3.4, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 3.1, В 3.3, В 4.1, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2
Углубленный курс органической химии	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.3, З 4.1; <i>Умения:</i> У 1.5, У 4.1, 4.2, 4.3, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 4.3, В 4.2, В 4.4, В 5.1, В 5.2
Основы пищевой биотехнологии	<i>Знания:</i> З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.1, У 3.2, У 3.3; <i>Владение:</i> В 2.1, В 2.2

Физико-химические методы исследований биологически активных веществ	<i>Знания:</i> З 7.4, З 7.7; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2; <i>Владение:</i> В 1.1, В 2.1, В 4.1, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2, В 7.1
Коллоидная химия	<i>Знания:</i> З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5; <i>Владение:</i> В 2.1
Прикладные аспекты органической химии	<i>Знания:</i> З 3.1, З 3.2, З 3.3, З 5.1, З 5.3, З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 2.1, У 3.1, У 3.4, У 4.1, У 4.2, У 4.3, У 5.1, У 5.2; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 4.1, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 5.1, В 5.2, В 7.1
Менеджмент	<i>Знания:</i> З 7.4, З 7.5, З 7.6; <i>Умения:</i> У 1.1, ; <i>Владение:</i> В 1.1
Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.7, З 5.3, З 7.3, З 7.4, З 7.5; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 2.1, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.4, У 4.1, У 4.2, У 5.1, У 5.2, У 7.1, У 7.2; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 2.2, В 2.3, В 2.4, В 2.5, В 3.1, В 3.3, В 4.1, В 4.3, В 4.5, В 5.1, В 5.2, В 7.2, В 7.3
Использование методов биотехнологии в произв. БАВ	<i>Знания:</i> З 3.1, З 3.2, З 3.8, З 7.4, З 7.5; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.1, У 3.2, У 3.3, У 3.4, У 4.1, У 4.2, У 7.1, У 7.2; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 1.3, В 2.1, В 3.1, В 3.3, В 4.2, В 4.3, В 4.4
Системы управления биотехнологическими процессами	<i>Знания:</i> З 3.2, З 3.6, З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5, У 3.2, У 4.1, У 4.2, У 7.2; <i>Владение:</i> В 1.1, В 7.2
Основы энзимологии	<i>Знания:</i> З 7.4; <i>Умения:</i> У 1.1, У 1.5; <i>Владение:</i> В 2.1
Управление документацией на биофармацевтических предприятиях	<i>Знания:</i> З 5.3; <i>Умения:</i> У 1.1, У 3.1, У 3.2, У 5.1; <i>Владение:</i> В 1.1, В 1.2, В 5.2
Б4 Физическая культура	<i>Знания:</i> З 1.11, З 1.12; <i>Умения:</i> У 1.4; <i>Владение:</i> В 1.4

Таблица 7

## Соответствие дисциплин ООП результатам обучения

Дисциплины ООП	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>Б1. ГСЭЦ</b>	+	+	+	+	+	+	+
Иностранный язык	+	+				+	+
История	+						
Философия	+						
Экономика 1.1				+			
Экономика предприятия							+
Правоведение			+				
<b>Дисциплины по выбору</b>							
Профессиональный иностранный язык		+				+	+
Основы деловой этики и корпоративной культуры		+					
Культурология	+						
Психология	+	+					
Социология	+		+				
<b>Б2. МЕЦ</b>	+			+	+	+	+
Математика	+			+			
Физика	+			+			
Информатика	+				+		
Органическая химия	+			+			
Физическая химия	+			+			
Химия	+			+			
Углубленный курс физической химии	+			+			
Углубленный курс информатики	+				+		
<b>Дисциплины по выбору</b>							
Прикладные аспекты биохимии	+					+	
Прикладные аспекты молекулярной биологии	+					+	
<b>Б3. ПЦ</b>	+	+	+	+	+	+	+
Начертательная геометрия и инженерная графика	+			+			+
Электротехника и промышленная электроника	+			+			+
Процессы и аппараты биотехнологии	+			+	+		+
Основы биотехнологии	+		+	+	+		+
Безопасность жизнедеятельности	+		+				
Экология	+			+			
Механика	+			+	+		+
Химия биологически активных веществ	+			+			
Основы биохимии и молекулярной биологии	+			+			
Общая биология и микробиология	+			+			
Введение в инженерную деятельность							+
Творческий проект	+				+	+	+
Учебно-исследовательская работа студентов	+	+			+	+	
Углубленный курс органической химии	+			+	+		
Основы пищевой биотехнологии							+
Физико-химические методы исследований БАВ	+			+	+	+	+
Коллоидная химия	+			+			
Прикладные аспекты органической химии	+					+	
Менеджмент 1.1	+						+
<b>В т.ч. дисциплины профиля</b>	+		+		+		+
Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	+		+		+		+
Использование методов биотехнологии в производстве БАВ	+						+
Системы управления биотехнологическими процессами	+		+				+
Основы энзимологии	+						+
Управление документацией на биофармацевтических предприятиях					+		+
<b>Б4. Физическая культура</b>	+						

Таблица 8

## Соотношение количества кредитов дисциплин ООП и результатов обучения

Дисциплины ООП	Кредиты ECTS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<b>Б1. ГСЭЦ</b>	<b>36</b>	<b>7-11</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4-5</b>	<b>8-12</b>
Иностранный язык	12	1	3				4	4
История	3	3						
Философия	3	3						
Экономика 1.1	3				3			
Экономика предприятия	4							4
Правоведение	3			3				
<b>Дисциплины по выбору</b>								
Профессиональный иностранный язык	8		3				1	4
Основы деловой этики и корпоративной культуры*	2		2					
Культурология*	2	2						
Психология*	2	1	1					
Социология*	2	1		1				
<b>Б2. МЕЦ</b>	<b>68</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
Математика	17	2			15			
Физика	12	2			10			
Информатика	4	1				3		
Органическая химия	6	1			5			
Физическая химия	8	1			7			
Химия	10	1			9			
Углубленный курс физической химии	3	1			2			
Углубленный курс информатики	4	1				3		
<b>Дисциплины по выбору</b>								
Прикладные аспекты биохимии	4	1					3	
Прикладные аспекты молекулярной биологии	4	1					3	
<b>Б3. ПЦ</b>	<b>110</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>31</b>
Начертательная геометрии и инженерная графика 1.2	3				3			
Начертательная геометрии и инженерная графика 2.2	2	1						1
Электротехника и промышленная электроника	3	1			1			1
Процессы и аппараты биотехнологии	8	1			5	1		1
Основы биотехнологии	6	1		1	2	1		1
Безопасность жизнедеятельности	3	1		2				
Экология	2	1			1			
Механика	6	1			3	1		1
Химия биологически активных веществ	4	1			3			
Основы биохимии и молекулярной биологии	4	1			3			
Общая биология и мик-	3	1			2			

робиология								
Введение в инженерную деятельность	1							1
Творческий проект	4	1				1	1	1
Учебно-исследовательская работа студентов	11	3	2			1	5	
Углубленный курс органической химии	4	1			2	1		
Основы пищевой биотехнологии	2							2
Физико-химические методы исследований биологически активных веществ	10	1			2	1	4	2
Коллоидная химия	3	1			2			
Прикладные аспекты органической химии	2	1					1	
Менеджмент 1.1	3	1						2
<b>В т.ч. дисциплины профиля</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	8	1		1		1		5
Использование методов биотехнологии в производстве БАВ	8	1						7
Системы управления биотехнологическими процессами	4	1		1				2
Основы энзимологии	4	1						3
Управление документацией на биофармацевтических предприятиях	2					1		1
<b>Б4. Физическая культура</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Практика</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Государственная аттестация</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого:</b>	<b>240</b>	<b>45-49</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>80</b>	<b>18</b>	<b>24-25</b>	<b>47-51</b>

## 8. СТРУКТУРА ООП ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Таблица 9

### Структура основной образовательной программы «Биотехнология»

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кредиты ECTS	Пререквизиты	Форма контроля
<b>Б1 Дисциплины (модули)</b>				
<i><b>Б1 БМ1 Модуль гуманитарных и социально-экономических дисциплин</b></i>				
<i><b>Базовая часть (29 кредитов ECTS)</b></i>				
Б1. БМ1.1	История	3		Экзамен
Б1. БМ1.2	Философия	3		Экзамен
Б1. БМ1.3	Иностранный язык	12		Зачет
Б1. БМ1.4	Экономика 1.1	3		Экзамен
Б1. БМ1.5	Экономика 2.2	3		Экзамен, КР
Б1. БМ1.6	Правоведение	3		Зачет
Б1. БМ1.7	Физическая культура	2		Зачет
<i><b>Б1 БМ2 Модуль естественнонаучных и математических дисциплин</b></i>				
<i><b>Базовая часть (48 кредитов ECTS)</b></i>				
Б1 БМ2.1	Математика 1.1	8		Экзамен

Б1 БМ2.2	Математика 2.2	6		Экзамен
Б1 БМ2.3	Математика 3.2	3		Экзамен
Б1 БМ2.4	Физика 1.2	4		Экзамен
Б1 БМ2.5	Физика 2.2	4		Экзамен
Б1 БМ2.6	Физика 3.2	4		Экзамен
Б1 БМ2.7	Информатика 1.1	3		Зачет
Б1 БМ2.8	Химия 1.1	6		Экзамен
Б1 БМ2.9	Химия 2.1	4		Экзамен
Б1 БМ2.10	Экология	2		Зачет
Б1 БМ2.11	Органическая химия	4		Экзамен
<b>Б1 БМ3 Модуль общепрофессиональных дисциплин Базовая часть (35 кредитов ECTS)</b>				
Б1 БМ3.1	Начертательная геометрии и инженерная графика 1.2	3		Экзамен
Б1 БМ3.2	Начертательная геометрии и инженерная графика 2.2	2		Зачет
Б1 БМ3.3	Механика 1.2	4		Экзамен
Б1 БМ3.4	Механика 2.2	2		Дифзачет, КП
Б1 БМ3.5	Электротехника 1.3	3		Экзамен
Б1 БМ3.6	Метрология, стандартизация и сертификация 1.1	3		Зачет
Б1 БМ3.7	Безопасность жизнедеятельности	3		Экзамен
Б1 БМ3.8	Менеджмент 1.1	3		Экзамен
Б1 БМ3.9	Углубленный курс информатики	2		Зачет
Б1 БМ3.10	Общая биология и микробиология	4		Зачет
Б1 БМ3.11	Основы биотехнологии	6		Экзамен
<b>Б1.ВМ4 Междисциплинарный профессиональный модуль Вариативная часть (62 кредита ECTS)</b>				
Б1 ВМ4.1	Введение в инженерную деятельность	1		Зачет
Б1 ВМ4.2	Творческий проект	3		Зачет
Б1 ВМ4.3	Профессиональная подготовка на английском языке	8		Зачет
Б1 ВМ4.4	Химия биологически активных веществ	6		Экзамен
Б1 ВМ4.5	Учебно-исследовательская работа студентов	4		Зачет
Б1 ВМ4.6	Физико-химические методы исследований биологически активных веществ	9		Экзамен
Б1 ВМ4.7	Физическая химия	4		Экзамен
Б1 ВМ4.8	Углубленный курс органической химии	6		Экзамен
Б1 ВМ4.9	Углубленный курс физической химии	3		Экзамен
Б1 ВМ4.10	Основы биохимии и молекулярной биологии	3		Зачет
Б1 ВМ4.11	Коллоидная химия	3		Зачет
Б1 ВМ4.12	Процессы и аппараты биотехнологии	12		Экзамен, Дифзачет, КП
<b>Б1.ВМ5 Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль Б1.ВМ5.1 Биотехнология (33 кредита ECTS)</b>				
Б1.ВМ5.1.1.1	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	8	Б3 Б2, Б3 Б4, Б3 Б5	Экзамен, КП
Б1.ВМ5.1.1.2	Основы проектирования и оборудование химического производства БАВ			
	Использование методов биотехнологии в производстве БАВ	8	Б3 Б5, Б3 В.1.1	Экзамен
Б3 В.1.3	Системы управления биотехнологическими процессами	4		Экзамен
Б3 В.1.4	Основы энзимологии	4		Зачет
Б3 В.1.5	Управление документацией на биофармацевтических предприятиях	2		Зачет

<b>Б4 Физическая культура (2 кредита ECTS (по ФГОС 2))</b>			
Б4.1	Физическая культура	2	Зачет
<b>Б5. Практика (12 кредитов ECTS (по ФГОС 9-12))</b>			
Б5.	Учебная практика	4	Дифзачет
Б5.	Производственная практика	8	Дифзачет
<b>Б6.Итоговая государственная аттестация (12 кредитов ECTS (по ФГО С 12))</b>			
	Государственный экзамен		Экзамен
	Выпускная квалификационная работа	12	Защита

## 9. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП

### 9.1. Общие условия реализации ООП

Российская система высшего образования вступила в 21 век в условиях глобализации мирового образовательного пространства с одной стороны, и кризисной демографической ситуацией – с другой. Это привело к тому, что российские вузы в поисках путей повышения конкурентоспособности на рынке образовательных услуг, зачастую раньше своих западных коллег, осознали необходимость использования таких приемов и методов, которые в свое время помогли промышленным компаниям преодолеть подобные проблемы.

Стало очевидным, что управление качеством с использованием стандартов, направленных только на изменение операционных характеристик, совершенно недостаточно. Необходимо управлять системой процессов в целом, получая объективные доказательства того, что эти самые процессы способны создавать необходимый для конкурентоспособности уровень качества. Так, например, введение в действие образовательных стандартов нового поколения, приведет к изменению результатов обучения, т.е. изменению операционных характеристик. Однако ФГОС ВПО не дает никаких рекомендаций по поводу того, как перестроить деятельность вуза, чтобы результаты обучения соответствовали новым требованиям (таблица 10). Последнее – задача менеджмента и для ее решения необходимо проводить изменения на уровне системы процессов.

Таблица 10

### *Перечень требований и область их распространения, учитывающийся при разработке и реализации ООП ТПУ*

Требования	Область распространения требований
ФГОС ВПО	Операционные характеристики процесса
ISO 9001:2008	Система процессов
Федерация европейских инженерных организаций (FEANI)	Операционные характеристики процесса
Вашингтонское соглашение (Washington Accord, WA)	Операционные характеристики процесса
Европейская сеть по аккредитации инженерного образования (ENABE)	Операционные характеристики процесса
Ассоциация инженерного образования России (АИОР)	Операционные характеристики процесса

Томский политехнический университет в 1999 г. внедрил систему менеджмента качества модели ISO 9001:2000, а в 2001 г. первым в России сертифицировал в независимом негосударственном органе по сертификации National Quality Assurance (NQA) (Великобритания). В 2008 г. ТПУ успешно прошел процедуру ресертификации на соответствие требованиям стандарта ISO 9001:2008.

Система менеджмента качества ТПУ описана в Руководстве по качеству и охватывает следующие области деятельности.

#### 9.1.1. Деятельность, связанная с ответственностью руководства

В рамках указанной деятельности приказом ректора ТПУ назначается руководитель ООП. Согласно [3] формируется творческий коллектив, задачей которого является проектирование ООП и управление реализацией ООП. На основе Миссии, Политики в области качества, Стратегических целей ТПУ и, руководствуясь Стандартом ООП ТПУ [3], разрабатываются цели и результаты ООП см. п.п. 1, 2, 5, 6.

#### 9.1.2. Деятельность, связанная с менеджментом ресурсов



### 9.1.2.1. Управление персоналом

Коллектив преподавателей, реализующих ООП, формируются на основе требований ФГОС ВПО, Положения о замещении вакантных должностей профессорско-преподавательского состава ТПУ, критериев АИОР (см. п. 9.5). Планирование повышения квалификации осуществляется в структурном подразделении преподавателя, исходя из потребностей его научно-педагогической деятельности. При этом результат повышения квалификации измеряем и является определенным вкладом в улучшение научно-образовательного процесса. Повышение квалификации преподавателя происходит не реже 1 раза в пять лет.

### 9.1.2.2. Управление материальными ресурсами

В рамках деятельности по разработке и реализации ООП к материальным ресурсам относится: научно-учебное оборудование, компьютерный парк и оргтехника.

Уровень обеспеченности материальными ресурсами анализируется на соответствие требованиям ФГОС (лицензионные требования) (п.п. 9.6, 9.7). При необходимости планируется увеличение уровня обеспеченности материальными ресурсами.

### 9.1.3. Деятельность, связанная с процессами жизненного цикла ООП

Жизненный цикл ООП (рисунок 3) включает следующие стадии: формирование перечня требований, предъявляемых к качеству образования по данной ООП (стадия 1), формирование целей, результатов ООП (стадия 2), разработка нормативной документации, определение ресурсов, необходимых для реализации ООП, проведение оценки рисков ООП, планирование процессов мониторинга, измерения, анализа (стадия 3), верификацию проектирования и разработки ООП (стадия 4), реализацию ООП (стадия 5), верификацию ООП (стадия 6) и валидацию ООП (стадия 7).

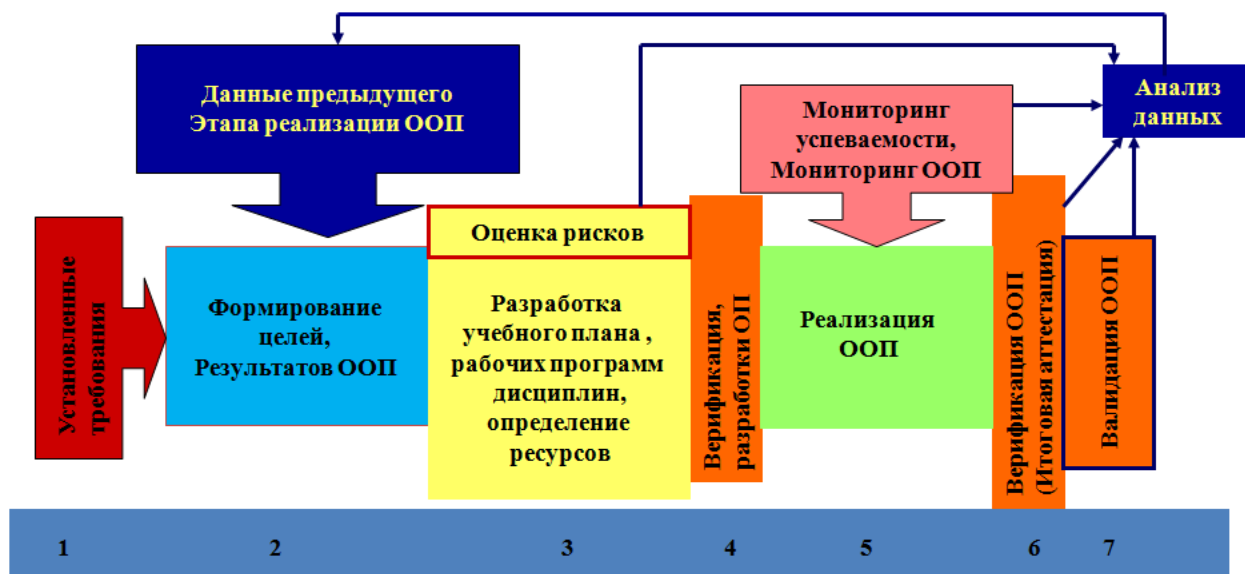


Рисунок 3 Жизненный цикл образовательной программы

Руководитель ООП составляет линейный график, включающий мероприятия по:

- формированию перечня требований, предъявляемых к качеству обучения по ООП,
- разработке целей, результатов ООП,
- проектированию и разработке ООП,
- анализу и верификации проектирования и разработки.

На основании установленных требований и данных анализа с предыдущего этапа реализации ООП разрабатываются цели (см. п. 2) и планируются результаты ООП (см. п.п. 2, 5–7). Формируется примерный список дисциплин ООП. Цели, планируемые результаты и планируемый список дисциплин ООП публикуются и доводятся до сведения преподавателей – участников ООП.

На общем собрании коллектива, участвующего в реализации ООП, разработчики ООП выносят на обсуждение результаты и предварительный список дисциплин ООП. При этом достигаются следующие цели:

1. определяется роль каждого преподавателя в обеспечении достижения результатов ООП;
2. уточняется структура ООП;
3. уточняется название дисциплин ООП;
4. выдается техническое задание на разработку рабочих программ дисциплин;
5. уточняются сроки разработки рабочих дисциплин и учебного плана ООП.

На основе данных рабочих программ дисциплин формируется окончательная структура ООП, учебный план ООП (см. п. 8), перечень необходимых учебно-методических, информационных материалов (см. п. 9.6), расходных материалов (см. п. 9.7). Проводится оценка рисков ООП. Планируются мероприятия по мониторингу ООП. В соответствии с требованиями Стандарта ООП ТПУ [3] разработчики делают полное описание ООП.

Верификация разработки ООП осуществляется через процедуру экспертной оценки ООП и утверждения учебного плана ООП.

Валидация проектирования и разработки ООП включает мониторинг ООП во время первого цикла реализации и анализ полученных данных. Объектом мониторинга являются потенциальные риски. При необходимости вносятся изменения в учебный план следующего цикла реализации ООП по установленной в ТПУ процедуре.

Верификация ООП осуществляется через процедуру итоговой аттестации.

Валидация ООП включает процедуру экспертной оценки со стороны Министерства образования РФ (министерский рейтинг), внутривузовскую рейтинговую оценку, анкетирование работодателей, выпускников ООП. Окончательный результат оформляется в виде отчета по самооценке.

#### **9.1.4. Деятельность, связанная с измерением, анализом и улучшением**

При разработке и реализации ООП используются процессы мониторинга и измерения для следующих целей:

Цель мониторинга и измерения	Вид мониторинга и измерения
Измерение удовлетворенности студентов качеством образовательной услуги	Анкетирование по установленной форме
Измерение удовлетворенности выпускников качеством образовательной услуги	Анкетирование по установленной форме, интервьюирование
Измерение удовлетворенности работодателей качеством образовательной услуги	Анкетирование по установленной форме, интервьюирование
Измерение степени достижения результатов ООП	Рейтинговая система [5]; Итоговая аттестация [5]
Измерение достижения целей ООП	Анкетирование, интервьюирование
Валидация процесса проектирования и разработки ООП	Внутренний аудит [7]
Верификация ООП	Итоговая аттестация [6]
Валидации ООП	Министерский рейтинг, внутривузовская рейтинговая система оценки деятельности, анкетирование работодателей по установленной форме, анкетирование выпускников ООП по установленной форме

Полученные в результате мониторинга и измерения данные анализируются руководителем ООП и фиксируются в виде промежуточных отчетов (семестровых, годовых) и отчета по самооценке (по окончании цикла реализации ООП).

По данным анализа при необходимости проводятся предупреждающие и/или корректирующие мероприятия в соответствии с общеуниверситетской процедурой [8, 9]. Разрабатываются мероприятия по улучшению ООП.

Улучшение ООП достигается и в результате экспертной оценки общественно-профессиональных организаций через процедуру аккредитации ООП. Кроме того, улучшение может быть достигнуто путем аккредитации учебных дисциплин ООП [10].

По завершению цикла реализации ООП руководитель программы представляет отчет по самооценке, план корректирующих (предупреждающих) мероприятий, а также предложения по улучшению образовательной программы в учебное управление университета.

Таким образом, на сегодняшний день ТПУ обеспечивает и гарантирует качество своих образовательных услуг, управляя (мониторинг, улучшение) как операционными характеристиками (что делалось и раньше), так и системой процессов в целом. Такой подход позволяет, во-первых, быстро и адекватно реагировать на меняющиеся требования рынка образовательных услуг. Во-вторых, наиболее оптимальным путем достигать уровень качества, необходимый для конкурентоспособности.

## **9.2. Условия, обеспечивающие развитие профессиональных и общекультурных компетенций студентов**

Корпоративная культура ТПУ в сочетании с современными образовательными технологиями – главные условия, которые обеспечивают развитие профессионального и общекультурного уровня студентов.

Томский политехнический университет имеет более чем столетний опыт подготовки специалистов инженерного профиля. Кафедра органической химии и технологии органического синтеза – одна из старейших кафедр – основана в 1902 году. В разное время на кафедре работали известные ученые Кижнер Н.М., Кулев Л.П., Тронов Б.В., Новиков А.Н., вошедшие в историю не только благодаря научным достижениям, но и личностным качествам. На традициях кафедры воспитано не одно поколение профессионалов, среди которых: лауреат Государственной премии главный инженер Кемеровского завода «Прогресс» В.А.Сальский, директор Кемеровского анилино-красочного завода М.М.Грамин, главный инженер того же завода Г.А.Касьянов, главные инженеры Березниковского АКЗ и Новокузнецкого ХФЗ Н.И.Севастьянов и Ф.В.Гусс, директор ВНИИ синтетических смол В.Т.Пехтерев, зам. директора Новокузнецкого Научно-исследовательского химико-фармацевтического института Н.А.Мухина. За время существования кафедры подготовлено более 100 кандидатов наук. Многие из них стали известными учеными: это профессора, доктора наук, заведующие кафедрами во многих вузах Сибири Г.И.Камай, А.Н.Новиков, В.П.Лопатинский, Л.А.Першина, Г.Н.Альтшулер, Г.В.Шишкин, М.С.Юсубов, Е.Б.Меркушев, М.М.Чемерис, А.И.Хлебников и другие.

В соответствии с требованиями ФГОС для реализации ООП «Биотехнология» предусмотрено использование современных эффективных технологий обучения и таких форм проведения учебных занятий, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения.

Для формирования необходимых профессиональных и общекультурных компетенций выпускников в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, работа в команде, разбор конкретных ситуаций, семинары-диалоги, семинары-дискуссии, психологические и иные тренинги), которые успешно сочетаются с внеаудиторной работой. Для активизации образовательной деятельности используются следующие методы: case-study (анализ реальных проблемных ситуаций и поиск вариантов лучших решений); IT-методы (использование компьютеров, обучающих программ и т.п. для систематизации и структурирования информации и трансформации её в знание); проблемное обучение; обучение на основе опыта; индивидуальное обучение; междисциплинарное обучение; опережающая самостоятельная работа.

Преподаватели самостоятельно выбирают методы и средства обучения, наиболее полно отвечающие задачам курса и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Используемые образовательные технологии фиксируются в рабочих программах учебных дисциплин.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, научных и научно-образовательных центров, мастер-классы экспертов и специалистов.

В учебной программе каждой дисциплины в соответствии с ФГОС, региональной и вузовской компонентами конкретизированы планируемые знания, умения, опыт (таблица 5), приобретаемые при изучении дисциплины, что обеспечивает достижение результатов обучения (таблица 2).

Для всестороннего развития личности обучающихся в Томском политехническом университете созданы социокультурная среда и необходимые условия. Студентам предоставлена возможность участия в работе научных студенческих обществ, общественных организаций, спортивных и творческих клубов, в студенческом самоуправлении.

### **9.3. Права и обязанности студентов при реализации ООП**

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО [2] в ТПУ реализуются следующие права и обязанности студентов:

- студенты имеют право в пределах учебного времени, отведенного на освоение дисциплин по выбору, предусмотренных ООП «Биотехнология» выбирать конкретные дисциплины;
- студенты имеют право при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов на зачет освоенных ранее дисциплин на основе аттестации;
- студенты имеют право при формировании своей индивидуальной образовательной программы получить консультацию по выбору дисциплин и их влиянию на будущую профессиональную подготовку;
- студенты обязаны выполнять в положенные сроки все задания, предусмотренные ООП «Биотехнология».

### **9.4. Организация практик и научно-исследовательской работы**

Производственная практика студентов является важной составляющей инженерной подготовки бакалавров, осуществляющей непосредственную связь обучения с производством. Практическое освоение навыков инновационной работы реализуется в условиях максимально приближенных к будущей профессиональной деятельности – на промышленных предприятиях и научно-исследовательских организациях биофармацевтического профиля.

В соответствии с ФГОС ВПО [2] в рамках образовательной программы предусмотрены учебная (2 курс) и производственная (3 курс) практики. Для прохождения практик запланировано 8 календарных недель, что составляет 5 % от общего учебного времени, предусмотренного учебным планом.

Основными целями и задачами организации и проведения учебной и производственной практик являются:

- закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных за время обучения;
- изучение организационной структуры предприятия и действующей на нем системы управления;
- ознакомление с содержанием основных работ и исследований, выполняемых на предприятии или в организации по месту прохождения практики;
- приобретение практических навыков в будущей профессиональной деятельности или в отдельных ее разделах;
- адаптация будущего специалиста в профессиональной среде.

Содержание практик связано с программами дисциплин на всех этапах обучения и предусматривает поэтапное усложнение задач практики.

Объемы практик, сроки их проведения, содержание и требования к оформлению отчета по практике определяются действующими нормативными и методическими документами – ФГОС ВПО по направлению 19.03.01 «Биотехнология», стандартом ТПУ [11], учебным планом, годовым календарным учебным графиком, программами практик, методическими указаниями к их организации и выполнению выпускающей кафедры [12].

Аттестация по итогам практики включает дифференцированный зачет в виде устной защиты в установленные сроки. При выставлении оценки учитывается содержание и качество оформления отчета по практике, оцененное руководителями практики от предприятия и ТПУ; характеристика и оценка производственной деятельности студента руководителем практики от предприятия (дневник по практике) и ответы на вопросы комиссии кафедры, принимающей защиту.

Учебно-исследовательская работа студентов (УИРС) является дисциплиной ООП «Биотехнология», реализуется в 5, 6, 7, 8 семестрах в объеме 246 ч и включает выполнение курсовой работы в 7 семестре соответствии с требованиями [13, 14]. УИРС является частью совместных научных исследований выпускающей кафедры, Сибирского Государственного университета, НИИ Кардиологии РАМН в области разработки и синтеза медицинских препаратов и диагностикумов.

Научно-исследовательская работа студентов направлена на повышение уровня подготовки будущих специалистов за счет приобретения навыков проведения теоретических и экспериментальных исследований. Основными задачами являются формирование у студентов основ научного мышления и подготовка их к активной творческой инженерно-исследовательской работе для решения актуальных задач – создание новых биологически активных веществ, экологически безопасных методов и технологий. Данная учебная дисциплина служит основой для подготовки студентов к выполнению дипломной работы.

В начале семестра обучающимся предлагается выбрать тему научного исследования. Как правило, УИРС носит проектный характер: студент обучается в одной из исследовательских групп кафедры под руководством профессора или доцента кафедры. В состав группы входят аспиранты и магистранты. В начале работы обучающийся знакомится с задачами исследования, своей ролью в достижении общей научной цели. Совместно с руководителем составляется план исследований, который включает: проработку информационных источников по заданной теме, проведение экспериментальных и/или теоретических исследований, написание отчета по научно-исследовательской работе. При этом планируется также подведение промежуточных итогов в виде кратких отчетов и обсуждения результатов в исследовательской группе, участие обучающегося в научных семинарах кафедры.

Результаты научно-исследовательской работы студент представляет на специально запланированных итоговых занятиях в виде научного доклада и дискуссии. В дискуссии участвуют присутствующие на итоговых занятиях преподаватели, аспиранты и магистранты кафедры.

Студенты, имеющие значительные научные результаты имеют возможность участвовать в ежегодной Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Химия и химическая технология в XXI веке», организуемой Томским политехническим университетом.

#### **9.5. Кадровое обеспечение учебного процесса**

Профессорско-преподавательский состав, участвующий в реализации ООП «Биотехнология» соответствует требованиям ФГОС, предъявляемых к кадровому обеспечению ОП. Все преподаватели имеют базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, проводят научные исследования, повышают квалификацию (дополнительное образование, стажировки, защиты диссертаций). Периодичность повышения квалификации – минимум 1 раз в 5 лет. Ряд преподавателей имеет опыт работы в соответствующих отраслях промышленности.

Профессорско-преподавательский состав представлен специалистами во всех областях знаний, охватываемых образовательной программой (приложение 1). Реализацию образовательной программы 19.03.01 «Биотехнология» обеспечивают 39 сотрудников, большинство из которых (79 %) имеют ученые степени и ученые звания.

Преподаватели, обеспечивающие цикл специальных дисциплин, имеют большой опыт выполнения научно-исследовательских и конструкторских работ, опыт работы в соответствующих отраслях промышленности. Все преподаватели имеют ученые степени, из них 54% – доктора наук, средний возраст ППС – 47 лет. К участию в разработке и реализации образовательной программы привлекаются высококвалифицированные сотрудники Сибирского государственного медицинского университета, НИИ кардиологии СО РАМН, НПО Вирион (приложение 1).

Большинство преподавателей кафедры БИОХ активно владеют английским и немецким языками, регулярно проходят стажировку в зарубежных университетах (Германия, Китай, США). На кафедре БИОХ ведется преподавание ряда дисциплин на иностранном языке в рамках обучения профессиональному иностранному языку.

### **9.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса**

Учебно-методическое и информационное обеспечение образовательной программы 19.03.01 «Биотехнология» соответствует требованиям ФГОС и целям образовательной программы. Это достигается наличием необходимых ресурсов и правильной организацией доступа к ним. К общеуниверситетским ресурсам относятся Научно-техническая библиотека (НТБ) ТПУ и корпоративная компьютерная сеть с выходом в Интернет. Для обеспечения профильных дисциплин используется библиотека учебно-методической и научной литературы обеспечивающей кафедры.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 5–10 лет, из расчета не менее 25 экземпляров таких изданий на каждые 100 обучающихся и справочно-библиографическими и специализированными периодическими изданиями в расчете 1–2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Для обеспечения научно-образовательного процесса НТБ ТПУ постоянно приобретает новую литературу в российских и зарубежных издательствах и книготорговых фирмах, в т.ч. по заявкам кафедры. Для студентов обеспечен доступ к отечественным периодическим изданиям: Журнал органической химии, Успехи химии, Изв. АН (серия химическая), Изв. вузов (серия химическая), Биотехнология, Биохимия, Химико-фармацевтический журнал, интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»; иностранным профессиональным изданиям: ACS Chemical Biology, ACS Medicinal Chemistry Letters, Biochemistry, Biomacromolecules, Biotechnology Progress, Bioorganic Chemistry, Bioorganic & Medicinal Chemistry, Chemistry & Biology, Biochemical Engineering Journal, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, а также к современным электронным базам данных по биотехнологии (Medline, Science Citation Index, Derwent Biotechnology Abstracts, BioBusiness, Cell), информационным справочным и поисковым системам.

Доступны журналы издательств Springer, Taylor&Francis, Wiley&Sons, Royal Society of Chemistry, а также частично Nature and Science.

Доступ студентов и преподавателей к информационным ресурсам, включая Интернет, ограничивается рамками рабочего времени (с 9 до 20 часов, как правило) и квотой ресурсов выделяемой ТПУ для подразделения. Трафик по Томску и Томской области не ограничен, внешний трафик имеет ограничение 4 ГБ в месяц на IP адрес. Учет внешнего трафика производится автоматически на главном сервере ТПУ. Кафедра располагает 39 компьютерами, что является достаточным для доступности всех информационных ресурсов.

Преподаватели, реализующие ООП «Биотехнология», имеют персональные сайты, на которых размещены учебно-методические комплексы дисциплин, требования к которым изложены в Стандарте ООП ТПУ [3].

#### **9.7. Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

Ежегодно руководителем ООП проводится анализ соответствия уровня материально-технического обеспечения ООП целям и задачам соответствующих дисциплин. За базу принимается минимально необходимый для реализации ООП перечень материально-технического обеспечения, указанный ФГО ВПО.

Материально-техническое обеспечение ООП «Биотехнология» полностью отвечает требованиям ФГОС ВПО (приложение 2). С целью улучшения качества обучения по ООП «Биотехнология» в 2009-2013 г.г. было приобретено научно-учебное оборудование, используемое при реализации дисциплин профессионального цикла:

Лаборатория синтеза и исследования «малых» молекул:

- Реактор микроволнового синтеза CEM Discovery
- Шаровая мельница
- Ультразвуковой диспергатор ИЛ 10-1.0
- ГХ/МС на базе хроматографа Agilent 7890А с масс-детектором Agilent 5890
- ВЭ жидкостный хроматограф Agilent Compact LC 1120
- ИК-Фурье-спектрометр (Perkin Elmer)
- УФ-спектрофотометр
- Элементный анализатор
- Газовый хроматограф

Лаборатория синтеза и исследования биомолекул:

- Лабораторный ферментер для культивирования клеток в управляемых условиях Sartorius Stedim
- Лаборатория выделения биомолекул Bio-Rad Aurum Vacuum Manifold
- Лаборатория хроматографического разделения биомолекул Bio-Rad BioLogic LP
- Лаборатория электрофореза белков Mini Trans-Blot Module и блоттинга Mini Trans-Blot Module MINI-Protean TETRA с визуализацией результатов
- Лаборатория иммуноферментного анализа с инкубатором BioSan PST-60HL и фотометром Bio-Rad.

Для выполнения УИРС, НИРС, ВКР также используется уникальное оборудование Научно-аналитического центра коллективного пользования ТПУ: хромато-масс-спектрометр Trace DSQ, ИК-спектрометр Nicolet 5700, совмещенный термоанализатор SDT Q600 (ТГ/ДТА/ДСК), рентгено-флуоресцентный спектрометр Quant`X, эмиссионный спектрометр ICP6300 Duo, спектрометр исследовательского класса УФ-видимого диапазона Evolution 600.

Компьютерный класс кафедры подключен к высокоскоростному оптоволоконному каналу корпоративной компьютерной сети ТПУ. На кафедре имеются мультимедийные проекторы с ноутбуками, интерактивная доска IQ Board ET-D-AD080, что позволяет не только обеспечивать сопровождение лекционных и практических занятий, но и представлять результаты своих исследований на семинарах, защите выпускных квалификационных работ.

Управление измерительным оборудованием осуществляется ответственным персоналом структурных подразделений в соответствии с общеуниверситетской процедурой [15].

## **10. ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Итоговая государственная аттестация выпускников, завершивших обучение в высшем учебном заведении по образовательной программе «Биотехнология» проводится в соответствии с [16, 2, 17, 6].

Целью итоговой государственной аттестации является установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствие его подготовки установленным требованиям [2, 3, 17], а также, разработка рекомендаций по совершенствованию процесса подготовки студентов по образовательной программе.

К итоговым аттестационным испытаниям допускается студент, успешно завершивший в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению «Биотехнология».

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику университета присваивается степень «Бакалавр» и выдается диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании.

К видам аттестационных испытаний итоговой государственной аттестации выпускников университета относятся:

- междисциплинарный экзамен (МДЭ) по направлению подготовки;
- защита выпускной квалификационной работы.

#### **10.1. Государственный экзамен по направлению подготовки**

ГЭ по направлению подготовки «Биотехнология» представляет собой итоговое испытание, носит междисциплинарный характер и устанавливает способность выпускника решать профессионально-ориентированные комплексные задачи.

ГЭ проводится согласно установленной процедуре [6].

Программа государственного экзамена разрабатывается группой экспертов согласно требованиям, изложенным в [6]. Экзамен обеспечивает выявление у каждого экзаменуемого целостной системы базовых знаний и умений, а также компетенций, являющихся результатами обучения по ОП «Биотехнология» (таблица 2).

#### **10.2. Выпускная квалификационная работа**

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом обучения и демонстрирует способность выпускника реализовывать полученные теоретические знания, приобретенные умения и опыт для решения научных и прикладных задач (таблицы 5, 6).

Требования к содержанию и оформлению выпускной квалифицированной работы бакалавра по ОП «Биотехнология» изложены в нормативных документах ТПУ [6, 17] и конкретизированы в методических указаниях выпускающей кафедры [19, 20].

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе индивидуального задания в виде дипломного проекта или дипломной работы. Тематика ВКР определяется научными направлениями выпускающей кафедры и прикладными задачами предприятий и НИИ отрасли.

При выполнении ВКР решаются актуальные задачи:

- исследование, анализ, улучшение технологических процессов получения биофармацевтических продуктов;
- теоретические и экспериментальные исследования в области разработки новых биотехнологических лекарственных препаратов и материалов медицинского назначения;
- модернизация существующих и разработка новых биофармацевтических производств.

### **11. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Политика в области качества ТПУ.
2. ФГОС ВПО по направлению подготовки 240700 Биотехнология (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.11.2009 г. № 816



- ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (квалификация (степень) «бакалавр»)), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 11.03.2015 г. № 193
3. Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета (Стандарт ООП ТПУ): сборник нормативно-производственных материалов / И.А. Абрашкина, О.В. Боев, Г.А. Воронова, А.В. Епихин, В.А. Жадан, А.В. Замятин, В.М. Лисицын, М.Г. Минин, Е.А. Муратова, Т.С. Петровская, И.А. Сафьянников, М.А. Соловьев, М.С. Таюрская, А.И. Чучалин, Е.Г. Языков; под ред. А.И. Чучалина. – 4-е изд. с изм. и доп.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 206 с.
  4. Материалы Пятого съезда Общества биотехнологов России (Москва, 2-4 декабря 2008 г.) (<http://www.biorosinfo.ru>)
  5. Положение о контроле учебной деятельности студентов ТПУ
  6. Итоговая аттестация выпускников ТПУ. Сб. документов. Издание 4-е, перераб. и доп. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 84 с.
  7. ДП ТПУ 8.2.2-01/01 Проведение внутренних аудитов
  8. ДП ТПУ 8.5.2-01-01/02 Корректирующие действия
  9. ДП ТПУ 8.5.3-01-01/02 Предупреждающие действия
  10. Положение об аккредитации учебных дисциплин основных образовательных программ университета, утвержденное ректором ТПУ 14.04.2010 г.
  11. Положение о практике обучающихся в ТПУ» № 37/од от 31.05.2013 г.
  12. Рабочие программы учебной и производственной практик.
  13. Рабочая программа по НИРС и УИРС
  14. СТО ТПУ 1.5.01-2006 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления », утвержден и введен в действие Приказом ректора от 19.01.2006 № 285
  15. Руководство по качеству ТПУ.
  16. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации от 25.03.03 № 1155
  17. СТО ТПУ 2.5.01-2006 Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления с изм. № 1, утв. приказом ректора ТПУ от 9.06.2007 г. № 3172. Введ.30.04.2006 г. – Томск: Изд-во. ТПУ, 2006, – 62 с .
  18. Мнение молодых специалистов-выпускников ТПУ и руководителей-производственников о качестве профессиональной подготовки в университете, Томск, 2008. – 52 с.
  19. Дипломное проектирование: методические указания для студентов специальности 240901 «Биотехнология» химико-технологического факультета. Общие требования, организация, состав и объем выпускной квалификационной работы / сост. Ю.А. Лесина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 88 с.
  20. Дипломное и курсовое проектирование: методические указания для студентов направления 240100 «Химическая технология и биотехнология» специальности 240901 «Биотехнология» химико-технологического факультета. Оформление графической части курсовых и дипломных проектов / сост. Ю.А. Лесина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 74 с.

#### **11. РАЗРАБОТЧИКИ ООП**

Лесина Ю.А., к.х.н., доцент кафедры БИОХ, руководитель ООП

Краснокутская Е.А., д.х.н. зав.кафедрой БИОХ, руководитель профиля «Биотехнология»

Сарычева Т.А., доцент, к.х.н, доцент кафедры БИОХ

Юсубова Р.Я., доцент, к.х.н, доцент кафедры БИОХ

Чубик М.В., доцент, к.м.н, доцент кафедры БИОХ

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Трубицын Начальник Департамента развития предпринимательства и реального сектора экономики Томской области, кандидат технических наук

В.И. Филатов председатель Комитета развития реального сектора экономики, член общероссийской общественной организации «Общество биотехнологов России» им. Ю.А. Овчинникова

Программа утверждена на заседании ученого совета ТПУ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.