

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ  
И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ**  
бакалавриата направления «**Биотехнология**»  
профиль «**Промышленная биотехнология и биоинженерия**»

Задачи профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора (результатов обучения) достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>А. Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение научных исследований, аналитических и технологических работ в биотехнологическом секторе науки и техники.</p>	<p>Область профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;</li> <li>- технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий.</li> </ul> <p>Объекты профессиональной деятельности:</p>	<p>ПК-А1 – способен проанализировать взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях.</p>	<p>ИПК-А1.1. Знает фундаментальные основы биологических дисциплин, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные предметы деятельности и объекты биотехнологии: ферменты, вирусы, микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, продукты их биосинтеза и трансформации;</li> <li>- роль микроорганизмов, растений и животных в природе и значение для практики; их особенности как объектов биотехнологии;</li> <li>- основные структуры и пространственная организация живой клетки;</li> <li>- базовые уровни организации и свойства живых систем;</li> <li>- принципы систематизации, классификации и таксономического описания живых организмов – основных объектов биотехнологии;</li> </ul>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в Европейском пространстве высшего образования и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов.</p> <p>Сопоставление с шестым уровнем проекта Национальной рамки квалификаций (НРК) Российской Федерации, разработанным в 2012 г. с дескрипторами уровня бакалавра, шестым уровнем квалификаций НРК, зафиксированным в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, с</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;</li> <li>- приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных условиях;</li> <li>- установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные биохимические и физиологические процессы и пути их регулирования;</li> <li>- основные молекулярные механизмы передачи генетической информации; базовые принципы организации структуры и функционирования генома;</li> <li>- основные механизмы наследственности и изменчивости живых организмов, их популяций и сообществ – основных объектов биотехнологии;</li> <li>- основные механизмы поддержания жизнедеятельности, устойчивости живых систем в изменчивых условиях окружающей среды.</li> </ul> <p>ИПК-А1.2. Владеет навыками анализа взаимосвязи биохимических и генетических процессов в живой клетке.</p>	<p>первой ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с шестым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</i></p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>А/01.6 – Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий.</p>
		<p>ПК-А2 – способен провести селекцию in vitro, использовать базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии.</p>	<p>ИПК-А2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы и особенности работы с живыми объектами (вирусами, микроорганизмами, растительными и животными клетками и организмами), их компонентами и системами;</li> <li>- основные принципы селекции in vitro, специфику методов создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии;</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы направленного изменения и регуляции генетических и биохимических процессов, физиологии микроорганизмов, животных и растительных клеток;</li> <li>- основные молекулярные методы генной инженерии, белковой инженерии, метаболической инженерии, клеточных технологий;</li> <li>- основные методы биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, разделения, выделения и очистки продуктов биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции.</li> </ul>	
		<p>ПК-А3 – способен использовать базовый инструментарий, профессиональную технику, оборудование в рутинных химико-аналитических, физико-химических, биохимических, генетических, микробиологических работах, провести типовые эксперименты и исследования с культивированием живых объектов (вирусов,</p>	<p>ИПК-А3.1. Владеет базовыми навыками работы с оборудованием, необходимым для физико-химических, химических, микробиологических, биохимических, молекулярно-биологических и молекулярно-генетических исследований.</p> <p>ИПК-А3.2. Владеет навыками работы с ферментами и микроорганизмами;</p> <p>ИПК-А4.3. Умеет провести качественный и количественный анализ субстратов и продуктов ферментативных реакций,</p>	

		<p>микроорганизмов, растительных и животных клеток и организмов), их компонентов и систем в лабораторных условиях.</p>	<p>микробиологических превращений по заданной методике.</p> <p>ИПК-А3.4. Владеет базовыми навыками определения структуры и свойств биологически активных соединений на основе их физико-химических, химических и биохимических характеристик.</p>	
		<p>ПК-А4 – способен определить типичные кинетические и термодинамические показатели роста живых объектов в лабораторных, промышленных и природных средах, составить и проанализировать простейшие математические модели биологических процессов; использовать стандартные методы математической обработки экспериментальных данных.</p>	<p>ИПК-А4.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы термодинамики и кинетики функционирования живых систем на клеточном и популяционном уровне, принципы описания их роста и биосинтеза продуктов;</li> <li>– принципы математического описания, основные подходы и методы математического моделирования биологических объектов, систем и процессов.</li> </ul> <p>ИПК-А4.2. Владеет навыками математической обработки экспериментальных данных, определения материальных и энергетических балансов в лабораторных условиях и средах, анализа результатов экспериментальных исследований с использованием стандартных пакетов программ.</p>	
<b>Б. Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение технологических работ	Область профессиональной деятельности:	ПК-Б1 – способен систематизировать и обобщать	ИПК-Б1.1. Знает основы оценки технологической и технико-экономической эффективности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления

<p>биотехнологическом секторе науки, техники, экономики, предприятий и фирм, выпускающих или предоставляющих продукцию и услуги биотехнологического профиля, предприятий более широкого профиля, использующих микробиологические методы в производственном цикле, в контроле и анализе сырья и продуктов.</p>	<p>- получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;</p> <p>- технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий;</p> <p>- организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции;</p> <p>- обеспечение экологической безопасности биотехнологических производств и объектов.</p> <p>Объекты профессиональной деятельности:</p> <p>- приборы и оборудование для исследования свойств используемых</p>	<p>информацию по использованию ресурсов предприятия, путям повышения эффективности производства.</p>	<p>производства заданного продукта, основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, при проектировании и эксплуатации отдельных стадий биотехнологических производств.</p>	<p>подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов.</p> <p>Сопоставление с шестым уровнем проекта национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанным в 2012 г. с дескрипторами уровня бакалавра, шестым уровнем квалификаций НРК, зафиксированным в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, с первой ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с шестым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утверждённый приказом</i></p>
		<p>ПК-Б2 – способен участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства.</p>	<p>ИПК-Б2.1. Владеет базовыми навыками внедрения результатов исследований и разработок в промышленном масштабе.</p> <p>ИПК-Б2.2. Владеет базовыми навыками подготовки документации и участия в реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции.</p> <p>ИПК-Б2.3. Знает основные принципы ведения проектного менеджмента и бизнеса в прикладных областях биотехнологии.</p>	
		<p>ПК-Б3 – способен провести экологическую, санитарно-гигиеническую оценку биотехнологического производства, инженерно-технологического обеспечения экологической безопасности биотехнологических производств.</p>	<p>ИПК-Б3.1. Знает эколого-экономические критерии рационального производства, задачи и основные пути решения вопросов охраны окружающей среды, создания экономически- и экологически эффективной биотехнологии.</p>	

	<p>микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;</li> <li>- средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</li> <li>- средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от техногенного и антропогенного воздействия.</li> </ul>			<p>Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>А/04.6 – Организация процессов создания и интеграции биотехнических систем и технологий.</p>
--	---	--	--	---

**В. Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности**

<p>Выполнение технологических работ в биотехнологическом секторе техники, экономики, предприятий и фирм, выпускающих или предоставляющих продукцию и услуги</p>	<p>Область профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получение и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;</li> </ul>	<p>ПК-В1 – способен провести типичный ферментационный процесс: микробиологический синтез, биотрансформацию, биодеструкцию в производственных условиях, подготовить сырье и материалы, выделить и</p>	<p>ИПК-В1.1. Знает важнейшие объекты деятельности и производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии и других профилей биотехнологии и их основные особенности.</p> <p>ИПК-В1.2. Знает основные особенности сырья, материалов и полупродуктов, используемых в</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и</p>
---	--	--	---	--

<p>биотехнологического профиля, предприятий более широкого профиля, использующих микробиологические методы в производственном цикле, в контроле и анализе сырья и продуктов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий;</li> <li>- разработка научно-технической документации и технологических регламентов на производство биотехнологической продукции;</li> <li>- эксплуатация биотехнологических процессов и производств в соответствии с требованиями национальных и международных нормативных актов;</li> <li>- организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции;</li> <li>- обеспечение экологической безопасности биотехнологических производств и объектов.</li> </ul>	<p>очистить продукты биосинтеза, биотрансформации, биодеструкции, осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции.</p>	<p>крупнотоннажном биотехнологическом процессе.</p> <p>ИПК-В1.3. Знает основные способы управляемого культивирования объектов биотехнологии, поддержания асептических условий.</p> <p>ИПК-В1.4. Умеет определять основные технологические характеристики биотехнологического процесса.</p> <p>ИПК-В1.5. Умеет провести асептические ферментационные процессы, разделение, выделение и очистку продуктов микробиологического синтеза, биотрансформации, биодеструкции в лабораторных и промышленных условиях.</p> <p>ИПК-В1.6. Владеет навыками ведения технологического процесса на биотехнологическом предприятии, установке, сооружении в соответствии с технологическим регламентом.</p>	<p>требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов.</p> <p>Сопоставление с шестым уровнем проекта национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанным в 2012 г., с дескрипторами уровня бакалавра, шестым уровнем квалификаций НРК, зафиксированном в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, с первой ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с шестым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н.</i></p> <p>Обобщенная трудовая функция: А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ. А/01.6 – Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ.</p>
		<p>ПК-В2 – способен организовать химико-аналитический и микробиологический контроль биотехнологических производств, определить содержание</p>	<p>ИПК-В2.1. Знает задачи и основные пути обеспечения качества биотехнологической продукции.</p> <p>ИПК-В2.2. Знает основные задачи стандартизации, валидации, сертификации аналитических</p>	

<p>Объекты профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;</li> <li>- приборы и оборудование для используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях;</li> <li>- установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;</li> <li>- регламенты на производство продуктов биотехнологии, национальные и международные стандарты;</li> <li>- средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</li> </ul>	<p>продуктов биосинтеза, биотрансформации и биодеструкции в технологических средах, провести стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции, аналитических методик и технологических процессов.</p>	<p>методик, биотехнологической продукции и производства.</p> <p>ИПК-В2.3. Владеет приемами химико-аналитического и микробиологического контроля биотехнологических производств, определения содержания продуктов биосинтеза, биотрансформации и биодеструкции в технологических средах.</p>	<p>А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.</p> <p>А/03.6 – Контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом.</p> <p>В. Управление действующими технологическими процессами и производством.</p> <p>В/01.6 – Руководство участком по производству БАВ.</p> <p>В/02.6 – Обеспечение функционирования системы управления качеством продуктов биотехнологии.</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i>  <b>«Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»</b>, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>
---	--	---	---



- средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от техногенного и антропогенного воздействия.

А/03.6 - Производство биотехнических систем.

*Профессиональный стандарт*

«Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 мая 2017 г. № 430н.

Обобщенная трудовая функция:

А. Выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств.

А/01.6 - Разработка технологической документации при промышленном производстве лекарственных средств.

А/02.6 - Ведение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств.

А/03.6 - Контроль технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств.

*Профессиональный стандарт*

**«Специалист – технолог в области биоэнергетических технологий»**, утверждённый приказом Министерства труда и социальной

защиты РФ от 21 декабря 2015 г. № 1054н.

Обобщенная трудовая функция:

В. Ведение технологического процесса производства энергоносителей из возобновляемого сырья биотехнологическим методом.

*Профессиональный стандарт*

**«Специалист по контролю качества биотехнологического производства препаратов для растениеводства»**, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 г. № 1043н.

Обобщенная трудовая функция:

А. Контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производственного процесса.

#### **Г. Проектный тип задач профессиональной деятельности**

<p>Выполнение проектных и прикладных работ в биотехнологическом секторе науки, техники, экономики, предприятий и фирм, выпускающих или предоставляющих продукцию и услуги</p>	<p>Область профессиональной деятельности: – получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;</p>	<p>ПК-Г1 – способен оценить возможности важнейших объектов деятельности и производства в области промышленной и других профилей биотехнологии и их основные особенности, выбрать способы управляемого</p>	<p>ИПК-Г1.1. Знает основные проблемы, методологию, приоритеты, тенденции и перспективные направления развития биотехнологии на современном этапе и в ближайшем будущем, ее влияния на природу и общество, связи с другими областями деятельности; ИПК-Г1.2. Знает основы построения (био)технологий, организации и функционирования</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских</p>
---	--	---	---	---

<p>биотехнологического профиля.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий;</li> <li>- эксплуатация биотехнологических процессов и производств в соответствии с требованиями национальных и международных нормативных актов.</li> </ul> <p>Объекты профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;</li> <li>- установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;</li> <li>- средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</li> </ul>	<p>культивирования объектов биотехнологии.</p>	<p>биотехнологического производства, его иерархической структуры, принципиальные схемы типовых биотехнологических производств.</p> <p>ИПК-Г1.3. Владеет базовыми навыками разработки и выбора рациональной схемы биотехнологического производства заданного продукта, оценки технологической и экономической эффективности производства.</p>	<p>образовательных и профессиональных стандартов.</p> <p>Сопоставление с шестым уровнем проекта национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанным в 2012 г. с дескрипторами уровня бакалавра, шестым уровнем квалификаций НРК, зафиксированным в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, с первой ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с шестым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p>
		<p>ПК-Г2 - способен рассчитать и спроектировать отдельные стадии биотехнологического процесса.</p>	<p>ИПК-Г2.1. Знает основы математического описания биологических процессов, подходов и методов математического моделирования, масштабирования и оптимизации биологических объектов, систем и процессов.</p> <p>ИПК-Г2.2. Знает важнейшие промышленные сооружения, типовое оборудование, используемое для проведения биотехнологических процессов и получения биотехнологических продуктов, контрольно-измерительные средства, методы автоматического контроля и управления биотехнологическими процессами.</p> <p>ИПК-Г2.3. Умеет выполнить материальный, тепловой, массообменный, энергетический расчеты на основе математического</p>	<p>Профессиональный стандарт  <b>«Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»</b>, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:  А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p>

	<p>- средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от техногенного и антропогенного воздействия.</p>		<p>описания физико-химических, химических и биологических процессов, использовать методы математического моделирования биологических объектов, систем и процессов, провести технологический расчет норм расхода сырья, материалов, энергии, полупродуктов и целевых продуктов на отдельных стадиях технологического процесса.</p> <p>ИПК-Г2.4. Умеет составить и обосновать выбор базового оборудования, контрольно-измерительных средств, методов автоматического контроля и управления с учетом особенностей биотехнологических процессов.</p> <p>ИПК-Г2.5. Умеет работать с чертежами технологических схем, стандартами, техническими условиями и другой технической документацией для ведения расчетно-проектной деятельности в области биотехнологии.</p>	<p>А/02.6 – Проектирование биотехнических систем и технологий.</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 мая 2017 г. № 430н.</i></p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>В. Разработка и сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств.</p> <p>В/01.6 – Разработка и внедрение технологического процесса для промышленного производства лекарственных средств.</p> <p>В/02.6 – Сопровождение технологического процесса при промышленном производстве лекарственных средств.</p>
--	---	--	--	--