



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017 г.

Рабочая программа дисциплины
«Биотехнология, в.ч. бионанотехнологии»

Направление подготовки	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Биотехнология
Научная специальность	05.17.01 Технология неорганических веществ
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Химические технологии (ХТ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4, 5

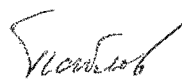
Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология, в т.ч. бионанотехнологии» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ.

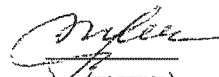
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ХТ
Протокол от «30» август 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Пойлов В.З.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.м.н., доцент
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Волкова Л.В.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области биотехнологии, ориентированных на интеграцию полученных знаний в решении текущих проблем современного биотехнологического производства.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- готовность к анализу, оценке и обобщению новых технологических подходов в современных процессах биотехнологических производств (ПК-1)

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- углубленное изучение методов биосинтеза, биологической трансформации и комбинации методов биологической и химической трансформации субстанций биотехнологических препаратов;

• **формирование умений**

- формирование умения использовать биотехнологические объекты для использования в промышленном производстве, здравоохранении, в охране окружающей среды;

• **формирование навыков**

- формирования навыков установления взаимосвязей дисциплины с другими биологическими, химическими, экономическими и экологическими дисциплинами, необходимых для развития логики научного мышления.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- микроорганизмы (вирусы, бактерии, грибы, протозойные организмы)
- клетки (ткани) растений, животных
- вещества биогенной природы (ферменты, полисахариды, нуклеиновые кислоты и др.)

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Биотехнология (в т.ч. бионанотехнологии)» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства;
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта;

- инновационные пути создания биотехнологических продуктов на основе использования данных геномики, протеомики и биоинформатики.

Уметь:

- разрабатывать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта;
- учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и качество конечного продукта;
- осуществлять анализ биологически активных соединений методом иммуноферментного анализа.

Владеть:

- методами и средствами рационального выбора аппаратуры, условий и типа микроорганизмов для проведения определенного биотехнологического процесса.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биотехнологии (в т.ч. бионанотехнологии) с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
--------------------	---

Код ПК-1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение современными методами исследования с помощью информационных технологий и использованием в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности
-------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: принципы промышленной микробиологии, инженерной энзимологии, генетической и клеточной инженерии, бионанотехнологии	Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование.
Уметь: разрабатывать схемы получения продукта с заданными свойствами	Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование. Творческое задание.
Владеть: методами выбора условий для проведения определенного биотехнологического процесса	Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование. Творческое задание.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	-
	Самостоятельная работа (СР)	66	30
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	36
	Форма итогового контроля:	Зачет	Кандидатский экзамен

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1		1	1			26	28
	2		1	1			26	28
	3		1	1			27	29
	4		1	1			27	29
	5		1	1			26	28
Всего по разделу:								142
Промежуточная аттестация					2			2
Итого:			5	5	2		132	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Биотехнология, в.ч. бионанотехнологии
 (Л – 5, СРС – 66)

Тема 1. Промышленная биотехнология

Объекты микробной биотехнологии. Культивирование микроорганизмов. Выделение конечных продуктов ферментации. Получение продуктов брожения, органических кислот, антимикробных веществ, аминокислот, витаминов, стимуляторов и регуляторов роста растений, микробных полимеров, ферментных препаратов, пробиотиков, биоудобрений и биофунгицидов. Биопластики как альтернатива синтетическим полимерам.

Тема 2. Инженерная энзимология.

Инженерная энзимология, ее задачи. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Иммобилизация клеток. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные ферменты в медицине.

Тема 3. Клеточная инженерия.

Культура клеток и тканей. Техника введения в культуру *in vitro* и культивирование изолированных клеток и тканей. Культура каллусных тканей, клеточных суспензий, одиночных клеток. Морфогенез в каллусных тканях. Получение и использование гомо-, гетеро- и синкариотических гибридов. Коллекционные центры клеточных культур и их роль в сохранении генофонда.

Тема 4. Генетическая инженерия.

Бионанотехнологии. Биотехнология рекомбинантных ДНК. Конструирование рекомбинантных ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Клонирование и экспрессия генов в различных организмах. Генетически модифицированные организмы. Диагностические системы на основе наночастиц (биосенсоры). Использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов.

Тема 5. Нанотехнологии

Наноматериалы. Методы получения наночастиц. Нанобиоматериалы на основе белков и пептидов. Синтез наноструктур с помощью вирусов и микроорганизмов.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Критерии оценки биотехнологического процесса.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	2	Решение задач по теме «Кинетика ферментативных реакций»	Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Биомедицинские и фармацевтические технологии. Применение моноклональных антител.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	5	Физико-химические и биологические методы получения наночастиц. Самособирающиеся наноструктуры на основе нуклеиновых кислот. Примеры применения нанотехнологии в биокатализе и медицине. Проблемы нанобиобезопасности.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Физико-химические методы исследования биоматериалов. характеристика основных физико-химических методов, их возможности и ограничения; основные принципы, положенные в основу физико-химических методов; чувствительность, воспроизводимость.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	1	Основные области применения биотехнологии	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	1	Перспективные направления биотехнологии в снабжении населения продовольствием	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	1	Преимущества и проблемы биопродукции ценных для промышленности и медицины органических соединений в растительной системе	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	1	Изучить и записать содержание незаменимых аминокислот в белках некоторых микроорганизмов	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	2	Технология ферментных препаратов. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	2	Ферменты в медицине. Ферменты коррекции пищеварения. Ферменты наружного применения. Тромболитические ферменты и противоопухолевой терапии. Использование ферментов в качестве аналитических реактивов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	3	Полимеразная цепная реакция –	Собеседование	Вопросы по

		методология применения. Ферментный способ получения рекомбинантой ДНК.		темам / разделам дисциплины
9	3	Методы культивирования и гибридизации клеток, способы получения гибридом	Творческое задание	Темы творческих заданий
10	3	Микроорганизмы и получаемых от них продукты.	Творческое задание	Темы творческих заданий
11	4	Использование вирусных геномов в качестве векторов для введения генетической информации в клетки животных	Творческое задание	Темы творческих заданий
12	4	Основные этапы развития генетической инженерии. Зарисовать и объяснить схему получения рекомбинантных ДНК	Творческое задание	Темы творческих заданий
13	5	Принципы и перспективы развития нанобиотехнологии. Неорганические и органические функциональные наноматериалы. Нанокompозиты и их синергические свойства. Основные принципы формирования наносистем.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14	5	Классификация и свойства наноматериалов. Наноструктуры на основе поверхностно-активных веществ и липидов. Особенности наноструктур на основе полимеров.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
15	5	Биотехнология и безопасность. Государственное регулирование генно-инженерной деятельностью. Особенности оценки безопасности генетически модифицированных продуктов для здоровья человека.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
16	5	Использование биотехнологических подходов в растениеводстве и животноводстве	Творческое задание	Темы творческих заданий
17	5	Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Биотехнология» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Биотехнология» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 «Биотехнология, в т.ч. бионанотехнологии» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>		базовая часть цикла	x	обязательная	x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта
	базовая часть цикла	x	обязательная						
x	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта						
18.06.01 / 05.17.01 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Химическая технология / Биотехнология <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>								
2017 <i>(год утверждения учебного плана)</i>	Семестр(-ы): 4,5 Количество аспирантов: <u>2</u>								

Факультет Химико-технологический

Кафедра Химическая технология

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Эхуд Газит. Нанобиотехнология. Необъятные перспективы развития. – Научный мир.- 2011.- 152с.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
2	Рольф Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия.-2014.- 328с.	19
3	Казаков Д.А., Аснин Л.Д., Аникина Л.В., Пан Л.С., Портнова А.В.Методы выделения и очистки биопрепаратов в решении задач биотехнологии: <i>методические указания к</i>	100 на каф.

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	лабораторным работам.- Издательство ПНИПУ.- 2016.- 28с.	
3	Т.А. Зайцева, Л.В. Рудакова Микробиология и биотехнология. - Издательство ПНИПУ.- 2011. - 76с.	15+ЭБ+100 на каф.
4	Л.В. Волкова. Биотехнология природного альфа-интерферона и лекарственные формы на его основе. - Издательство ПНИПУ. - 2008- 161с.	50+ЭБ+100 на каф.
5	Рубин А.Б. Нанобиотехнологии: практикум М.:БИНОМ. Лаборатория знаний.-2012.- 384с.	4
2.2 Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология	
2	Биотехнология	
3	Биохимия	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ Р ЕН 12469-2010 Биотехнология. Технические требования к боксам микробиологической безопасности. Национальный стандарт Российской Федерации.	КонсультантПлюс
	ГОСТ Р 82249 -2009 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.	КонсультантПлюс
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	КонсультантПлюс

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки. _____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое, Творческое	Windows 7	MS Imagine1	Работа с документами, выполнение расчетов и подготовка отчета по творческому заданию
	Практическое, Творческое	Office Professional 2003	41786522	Работа с документами, выполнение расчетов и подготовка отчета по творческому заданию

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ХТ	305	36	10
2	Лаборатория	Кафедра ХТ	317	70	6
3	Лаборатория термического анализа	Кафедра ХТ	318	200	4

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть): Монитор: AOC 185LM00013 Мышь: OKLICK 105 M Клавиатура: OKLICK 100 M BLACK PS/2 Системный блок: Процессор – Intel Pentium CPU G2030 3.00GHz Материнская плата – ASUS P8B75V Оперативная память – 4 ГБ Жесткий диск – 500 ГБ	10	Оперативное управление	305
2	Автоматические тензиометры K100 BP 2 KRUSS (Германия)	1	Оперативное управление	318
3	Оптический микроскоп «Axio Imager» фирмы Carl Zeiss	1	Оперативное управление	318
4	Климатическая камера для контроля температуры и влажности воздуха TH-ME-025, 065, 100	1	Оперативное управление	318
5	Флотомашина 237ФЛ	1	Оперативное управление	318
6	Ультразвуковой излучатель ПИ1320	1	Оперативное управление	318
7	Прибор для измерения числа и размеров частиц в растворе Lasentec PVM-900	1	Оперативное управление	318
8	Измеритель статической прочности гранул ИПГ-1М	1	Оперативное управление	318
9	Гранулятор смеситель турболопастной ТЛГ-009К01	1	Оперативное управление	318

10	Гранулятор вертикальный, Гранулятор-30	1	Оперативное управление	318
11	Анализатор влажности MS-70	1	Оперативное управление	318
12	Измеритель пылимости и динамической прочности гранул ПКПГ	1	Оперативное управление	318
13	Прибор для измерения слеживаемости продукта АСАР Easy	1	Оперативное управление	318
14	pH-метр «АНИОН 7000»	1	Оперативное управление	318
15	Аналитические весы ВСЛ-200/0,1А (с точностью до 4-го знака)	1	Оперативное управление	318
16	Вакуумный насос «Pfeiffer DUO 5 M»	2	Оперативное управление	318
17	Анализатор импульсной хемосорбции TPD/TPR/TPO для исследования каталитической активности катализаторов	1	Оперативное управление	317

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

» 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Биотехнология, в т.ч. бионанотехнологии»

Направление подготовки	18.06.01 Химическая технология
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Биотехнология
Научная специальность	05.17.01 Технология неорганических веществ
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Химические технологи (ХТ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4, 5

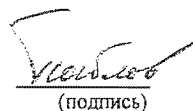
Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Биотехнология, в т.ч. бионанотехнологии» разработан на основании следующих нормативных документов:

- **Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 883 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.**
- **Общая характеристика программы аспирантуры;**
- **Паспорт научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);**
- **Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ.**

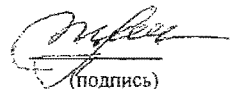
ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ХТ
Протокол от «30» сентября 2017 г. № 11 :

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Пойлов В.З.
(Фамилия И.О.)

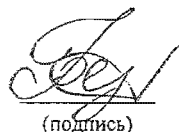
Руководитель д.м.н.
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Волкова Л.В.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Биотехнология, в т.ч. биотехнологии» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ПК-1. готовность к анализу, оценке и обобщению новых технологических подходов в современных процессах биотехнологических производств.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
3.1 знать основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства		ТВ		
3.2 знать биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта			С	ТВ
3.3 знать инновационные пути создания биотехнологических продуктов на основе использования данных геномики, протеомики и биоинформатики				
Освоенные умения				
У.1 уметь разрабатывать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта	ОТЗ	ПЗ		
У.2 уметь учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологического процесса и качество конечного продукта			ОТЗ	ПЗ

У.3 уметь осуществлять анализ биологически активных соединений методом иммуноферментного анализа				
Приобретенные владения				
В.1 владеть методами и средствами рационального выбора аппаратуры, условий и типа микроорганизмов для проведения определенного биотехнологического процесса	ОТЗ	ПЗ		

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.

Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.
-----------	---

• **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

Оценка	Критерии оценивания
	<p>правильно.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.</p>
<i>Незачтено</i>	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на кандидатском экзамене

Оценка	Критерии оценивания
5	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.</p>
4	<p>Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое применение полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на</p>

Оценка	Критерии оценивания
	дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

Таблица 7

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку «отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;

- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии.
2. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов.
3. Биотехнологические методы создания новых вакцинных препаратов.
4. Основные принципы повышения качества продукции биотехнологических производств

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества.
2. Понятие о безопасности. Понятие о биобезопасности. Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных биотехнологиях. О генетическом риске и биобезопасности в биоинженерии и трансгенозе.
3. Взаимодействие клеток и среды, влияние внешних физических и физико-химических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов
4. Нанобиоматериалы на основе белков и пептидов

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Технологические решения по сокращению количества сточных вод в биотехнологическом производстве на примере выполнения НИР.
2. Принципиальная схема получения иммуномодуляторов, иммуностимуляторов.
3. Технологии продуктов трансформации органических соединений ферментами микробных клеток.
4. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана, биоконверсией органических отходов и растительного сырья.

4.4 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.17.01 «Технология неорганических веществ» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы

экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

1. Теория расчета материального и теплового баланса неорганических соединений
2. Определение удельной поверхности адсорбентов
3. Оценка качества наночастиц, используемых для биотехнологического производства
4. Составить технологическую схему получения искусственного карналлита из раствора хлорида магния и твердого хлорида калия

4.5 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:

1. Принципы регулирования, контроля и автоматического управления процессами биосинтеза.
2. Приборы, системы измерения физико-химических, физиологических и биофизических параметров, компьютеризированных технологических комплексов.
3. Методы контроля специфических параметров процесса ферментации.
4. Надежность и безопасных условий эксплуатации, контроля биопроцесса, охраны окружающей среды.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ХТ».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
18.06.01 Химическая технология
Программа
Биотехнология
Кафедра
Химические технологии

Дисциплина
«Биотехнология»

БИЛЕТ № 1

1. Питание микроорганизмов. Источники углерода, азота, фосфора; факторы роста, предшественники. Сырье, используемое в биотехнологических производствах (*контроль знаний*)
2. Антибиотики. Механизмы действия на микроорганизмы. Особенности биосинтеза. Стадии получения и очистки. Пути создания высокоактивных продуцентов антибиотиков (*контроль умений*)
3. Особенности отбора биологического материала для детекции наночастиц в биологических жидкостях различными физико-химическими методами (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		