

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методологические основы исследований в биотехнологии
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины: предусматривает развитие и углубление знаний в области методологии теоретических и экспериментальных исследований; формирование навыков планирования и выполнения научно-исследовательских работ, представления полученных результатов в виде научно-технической документации, публикаций; приобретение знаний, умений и владений в области физико-химических методов, биохимического и микробиологического контроля биотехнологических процессов.

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение и освоение новых методов исследования, осуществление планирования и проведение научно-исследовательских работ в области биотехнологии;
- формирование умений представлять результаты выполненной работы в виде отчетов, обзоров, научных докладов, публикаций с учетом новых информационных технологий;
- формирование навыков в области отдельных методов физико-химического, биохимического и микробиологического контроля.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы исследования в области биотехнологии; методы физико-химического, биохимического и микробиологического контроля биотехнологических процессов; методология и результаты исследований биотехнологических процессов, их обработка и представление в виде отчетов, обзоров, научных докладов, публикаций.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1 ОПК-4	Знает научные приборы и оборудование, используемые в научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы проведения экспериментов и обработки экспериментальных данных	Знает основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методы математического моделирования биотехнологических процессов	Дискуссия
ОПК-4	ИД-2 ОПК-4	Умеет применять новейшие методы и технику исследований в области биотехнологии, получать результаты экспериментальных и исследований и проводить их обработку	Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии, специализированные программы, новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий	Индивидуальное задание
ОПК-4	ИД-3 ОПК-4	Владеет навыками использования новейших методов и техники исследований в области биотехнологии, методами обработки результатов экспериментальных исследований	Владеет навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий, новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии	Реферат
ОПК-5	ИД-1 ОПК-5	Знает методологические теории и принципы современной науки, методологию научных исследований	Знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля корректности выполненных экспериментов	Дискуссия
ОПК-5	ИД-2 ОПК-5	Умеет осуществлять методологическое обоснование, планирование и проведение научного	Умеет формулировать цели, ставить задачи научного исследования в области биотехнологии, выбирать способы и	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		исследования, обрабатывать и интерпретировать результаты экспериментов	методы выполнения исследования, составлять программу для проведения исследования, проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	
ОПК-5	ИД-3 ОПК-5	Владеет навыками выполнения научно-исследовательских работ, обработки их результатов, включая разработку на их основе технологических решений	Владеет навыками выполнения всех этапов научного исследования, включая разработку на их основе технологических решений в области биотехнологии	Реферат
ПКО-1	ИД-1 ПКО-1	Знает основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в области биотехнологии.	Знает задачи исследований, виды исследований и методы их проведения, порядок разработки задания на проведение исследований	Дискуссия
ПКО-1	ИД-2 ПКО-1	Умеет оформлять результаты анализа и исследований в виде научно-технического отчета.	Умеет оформлять результаты исследований в виде научно-технического отчета	Отчёт по практическому занятию
ПКО-1	ИД-3 ПКО-1	Владеет навыками поиска, отбора информации в соответствии с утвержденным регламентом и оформлению отчета о поиске	Владеет навыками поиска и отбора документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформлению отчета о поиске	Реферат

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методология научного исследования и синтез.	4	0	8	22
<p>Тема 1 Методология теоретических исследований Общая характеристика теоретических исследований. Способы исследования: дедуктивный и индуктивный, анализ и синтез. Методы исследования: логический и исторический. Характеристика логического метода исследования. Гипотетический и аксиоматический подходы. Физическое и математическое моделирование. Системный анализ.</p> <p>Тема 2 Методология экспериментальных исследований Цель экспериментальных исследований Типы экспериментов: искусственные, поисковые, лабораторные и производственные. Основные этапы экспериментальных исследований: разработка плана – программы, выбор средств проведения и оценка измерений, проведение эксперимента, обработка и анализ результатов эксперимента. Анализ теоретико-экспериментальных исследований, формулировка выводов и предложений.</p>				
Методы исследования	14	0	24	68
<p>Тема 3 Физико-химические методы исследований в биотехнологии Хроматография. Основные виды хроматографии. Подразделение по механизму действия, виду хроматографирования. Ионообменная хроматография. Принципы действия. Использование для разделения аминокислот, белков, иммуноглобулинов. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Аффинная, гель – хроматография. Области использования. Материалы матриц, сорбентов и обменников. ИК – спектроскопия. ИК – область спектра. Взаимодействие инфракрасного излучения с веществом. Виды нормальных колебаний молекул. Аппаратура для ИК – спектроскопии. Принципиальная схема и работа ИК – Фурье – спектрометров. ИК – спектры. Качественный и количественный анализ методом ИК – спектроскопии. Использование ИК – спектроскопии для исследований в биотехнологии. Термические методы анализа. Основы</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>дифференциально - термического анализа (ДТА). Факторы, влияющие на характер кривых ДТА. Основы термогравиметрического анализа. Факторы, влияющие на характер ТГ кривых. Девиватография. Приборы для одновременного анализа ДТА и ТГ типа STA 409Luxx(фирма Netzsch). Возможности использования термических методов анализа для исследований в биотехнологии.</p> <p>Рентгеновский метод исследования поликристаллических образцов. Рентгеновские спектры. Закон Вульфа – Брегга. Принцип устройства установок для структурного и фазового анализов. Рентгеновские дифрактометры. Методика рентгеновского анализа. Идентификация вещества по межплоскостным расстояниям. Количественный фазовый анализ (определение количества фаз, средних размеров кристаллов и др.). Возможности использования рентгеновского метода анализа поликристаллов применительно к биотехнологии.</p> <p>Тема 4 Электрохимические методы исследования в биотехнологии</p> <p>Потенциометрический метод исследования в биологических системах. Потенциометрический измерительный элемент. Прямые потенциометрические определения активности и концентрации ионов. Электроды в биологических системах. Условия проведения измерений и состояния пробы. Электродная функция. Селективность электродов. Электрод сравнения. Диффузионный потенциал. Наиболее распространенные ионоселективные и молекулярноселективные электроды. Кислородный и водородный сенсоры. Электроды и сенсоры, чувствительные к органическим молекулам и их применение.</p> <p>Электрофорез. Сущность метода. Гели для электрофореза: полиакриламидный, агароза и их подготовка. Аппаратура для электрофореза. Вертикальный и горизонтальный электрофорез. Примеры практического использования электрофореза: разделение нуклеиновых кислот, полинуклеотидов, определение молекулярной массы белков.</p> <p>Тема 5 Микроскопический, седиментационный и центрифугальный методы анализа</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Оптическая микроскопия (ОМ). Оптическая схема, увеличение и разрешающая способность микроскопа. Методы освещения и наблюдения. Типы микроскопов.</p> <p>Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Устройство и принцип работы. Разрешение и подготовка образцов. Применение ОМ и РЭМ для решения биотехнологических задач.</p> <p>Закономерности седиментации в гравитационном и центробежном полях. Условия соблюдения закона Стокса. Препаративное центрифугирование.</p> <p>Аналитическое центрифугирование и его применение для определения молекулярных весов, оценки чистоты препаратов, исследования конформационных изменений в макромолекулах.</p> <p>..</p> <p>Заключение. Краткое подведение итогов лекционного курса «Методологические основы исследований в биотехнологии»</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Методология теоретических исследований
2	Методология экспериментальных исследований
3	Хроматография, основные виды, ее использование для разделения объектов биотехнологии.
4	ИК-спектроскопия. Качественный и количественный анализ для объектов биотехнологии
5	Термические методы анализа и их использование применительно к объемам органического происхождения
6	Рентгеновский метод исследования поликристаллических веществ
7	Потенциометрический метод исследования в биологических системах
8	Электрофорез и его использование для исследования объектов биотехнологии
9	Микроскопический, седиментационный и центрифугальный методы анализа

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся 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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся 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. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Валова (Копылова) В. Д., Паршина Е. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум. Москва : Дашков и К, 2012. 198 с. 12,5 усл. печ. л.	4
2	Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии : учебное пособие для вузов. М. : Мир : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. 398 с.	3
3	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное издание пер. с англ. 2-е изд. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 848 с. 68,9 усл. печ. л.	10
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии : Учеб. пособие для вузов / Л.М.Ковба. - М.: Изд-во МГУ, 1991.	3
2	Общие вопросы. Методы разделения. - М.: Высш. шк., 1996. - (Основы аналитической химии : [Учеб. для вузов]: В 2 кн.; Кн.1).	4
3	Основы научных исследований : учебник для вузов / В.Г. Кучеров [и др.]. - Волгоград: Политехник, 2004.	70
4	Пижурич А.А. Методы и средства научных исследований: учебник для вузов/ А.А. Пижурич, А.А. Пижурич (мл.), В.Е. Пятков. - Москва: ИНФРА-М, 2015.	2
5	Смит А.Л. Прикладная ИК-спектроскопия : основы, техника, аналитическое применение / А.Л. Смит. - Москва: Мир, 1982.	3
6	Т. 1. - Москва: , Мир, АСТ, 2004. - (Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 1).	9
7	Т. 2. - Москва: , Мир, АСТ, 2004. - (Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 2).	9
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Плакунов В.К. Основы динамической биохимии: учебник, В.К. Плакунов, Ю.А. Николаев. - М.Логос, 2010. - 216 с. (Новая университетская библиотека)	http://www.iprbookshop.ru/9095.html	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic	1
Практическое занятие	Компьютерный класс. Персональные компьютеры "Декада"	5

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Методологические основы исследований в биотехнологии»
Приложение к рабочей программе дисциплины**

Направление подготовки:	19.04.01 Биотехнология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Химия и биотехнология
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знать научные приборы и оборудование, используемое в научных исследованиях, методы проведения экспериментов и обработки их результатов		ТО1		КР1		ТВ
3.2 знать методологические теории и принципы современной науки, методологию научных исследований		ТО2		КР1		ТВ
3.3. знать основные методы и приемы проведения экспериментальных исследований в области биотехнологии		ТО3		КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять новейшие методы и технику исследований, получать результаты экспериментальных исследований и проводить их обработку		ТО4		КР2		ПЗ
У.2 уметь осуществлять методологическое обоснование, планирование и проведение научного исследования		ТО5		КР2		ПЗ
У.3. уметь оформлять результаты анализа и исследований в виде научно-технического отчета		ТО6		КР2		ПЗ
Приобретенные владения						

В.1 владеть навыками использования новейших методов и техники исследования, методами обработки результатов исследований				ИЗ		КЗ
В.2 владеть навыками выполнения научно-исследовательских работ, включая разработку на их основе технологических решений				ИЗ		КЗ
В.3 владеть навыками поиска, отбора информации в соответствии с утвержденным регламентом и оформления отчета о поиске				ИЗ		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ(ИЗ) – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или

выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-бальной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и выполнения индивидуального задания.

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Методология теоретических и экспериментальных исследований», вторая КР – по модулю 2 «Методы исследования в биотехнологии».

Типовые задания первой КР:

1. Общая характеристика теоретических исследований. Способы исследований: дедуктивный и индуктивный, анализ и синтез.

2. Физическое и математическое моделирование, системный анализ и их характеристика.

3. Основные типы экспериментов: искусственные, поисковые, лабораторные, производственные и их характеристика.

Типовые задания второй КР:

1. Ионообменная хроматография, принципы действия и использование для разделения аминокислот, белков, иммуноглобулинов.

2. Качественный и количественный анализ методом ИК- спектроскопии, примеры применения для исследований в биотехнологии.

3. Потенциометрический метод исследования в биологических системах. Электроды в биологических системах. Наиболее распространенные ионоселективные и молекулярноселективные электроды.

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежного контроля по 4-бальной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2.2. Выполнение индивидуального задания.

Рубежный контроль для комплексного оценивания приобретенных умений и владений осуществляется в виде защиты индивидуального творческого задания в форме реферата. Реферат представляет собой комплексное индивидуальное задание, включающее сбор, обобщение и анализ информации по заданной теме, и подготовку на основе этой информации направлений ее использования в области биотехнологий. Весь объем этой работы рассчитан на СРС. Защита реферата предусматривает проверку освоения навыков владения принципами превращения накопленной информации в научно-исследовательские и технологические решения в области биотехнологии.

Типовые задания в рамках ИЗ:

1. Седиментационный и центрифугальный анализы, их возможности использования в биотехнологических исследованиях.

2. Электрофорез. Сущность метода и примеры практического использования для исследований в области биотехнологии.

3. Основы дифференциально-термического анализа (ДТА) и термогравиметрического (ТГ) анализа. Возможности для исследований в области биотехнологии.

Шкала и критерии оценки результатов рубежного контроля в форме защиты реферата приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Шкала и критерии оценки результатов рубежного контроля в форме защиты реферата

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	<i>Студент показал отличные знания, умения и навыки владения в рамках усвоенного учебного материала, полностью выполнил задание по сбору, накоплению и анализу информации на заданную тему, убедительно обосновал возможность использования конкретного метода исследования в биотехнологии.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент показал хорошие знания, умения и навыки владения в рамках усвоенного учебного материала, полностью выполнил задание по сбору, накоплению и анализу информации на заданную тему, но недостаточно убедительно обосновал возможности использования конкретного метода исследования в биотехнологии.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент не смог в полном объеме показать знания, умения и навыки владения в рамках усвоенного учебного материала, не полностью выполнил задание по сбору, накоплению и анализу информации на заданную тему, затрудняется убедительно обосновать возможность использования рассматриваемого метода исследования в биотехнологических процессах.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент проявил недостаточный уровень знаний, умений и навыков владения, не полностью выполнил задание по сбору, накоплению и анализу информации на заданную тему, не смог убедительно обосновать возможность использования выбранного метода исследования в биотехнологических превращениях.</i>

Результаты рубежного контроля по 4-бальной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача индивидуального задания и сдача контрольных работ.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации в форме экзамена

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в приложении 1.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Методология теоретических исследований. Общая характеристика

теоретических исследований.

2. Цель экспериментальных исследований. Типы экспериментов: искусственные, поисковые и их характеристика. Приведите примеры.

3. Способы проведения исследований: дедуктивный и индуктивный, анализ и синтез. Приведите примеры.

4. Закономерности седиментации в гравитационном и центробежном полях. Условия соблюдения закона Стокса. Препаративное центрифугирование.

5. Молекулярно-селективные электроды. Кислородный и водородный сенсоры. Электроды и сенсоры, чувствительные к органическим молекулам, кислороду и их применение.

6. Основные виды хроматографии. Подразделение по механизму действия, виду хроматографирования. Ионообменная хроматография. Принцип действия.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Сущность физического и математического моделирования. Проведение системного анализа.

2. Охарактеризуйте теоретико-экспериментальные исследования, формулировку выводов и предложений применительно к области биотехнологий.

3. Представление результатов ИК-спектроскопического исследования в виде ИК-спектров. Качественный и количественный анализ.

4. Представление результатов рентгеновского метода исследования. Идентификация вещества по межплоскостным расстояниям.

5. Центрифугальный метод анализа, его характеристика и возможности использования для биохимического контроля.

6. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия. Устройство и принцип работы. Разрешение и подготовка образцов. Применение для решения биотехнологических задач.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Центрифугальный анализ. Что представляет собой функция распределения частиц по размерам? Вид дифференциальной и интегральной зависимостей? Дайте соответствующую характеристику возможностей метода.

2. Охарактеризуйте основные требования к потенциометрическому методу и его использованию в контроле биотехнологического производства.

3. Примеры практического использования электрофореза: разделение нуклеиновых кислот, полинуклеотидов, определение молекулярной массы белков.

4. Покажите возможности рентгеновского метода анализа для исследования процессов, сопровождающихся изменением состава и структуры вещества. Приведите соответствующие примеры.

5. Термические методы анализа. Оценка возможности их использования в биотехнологии и, в том числе, для подготовки публикаций. Приведите соответствующие примеры.

6. Нормальные колебания, их виды и характеристика. Охарактеризуйте зависимость положения полос поглощения на ИК-спектрах от ряда факторов. Укажите причины сдвига полос поглощения на ИК-спектрах.

Таблица 2.3. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.4. Шкала оценивания уровня умений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

Балл	Уровень приобретения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

2.3.3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля во время экзамена считается, что полученная оценка за компонент компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины. Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х бальной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации. Оценка освоения знаний вносится в оценочный лист как интегральный результат оценивания контрольной работы №1 и ответов на вопросы экзаменационного билета. Оценка освоения умений вносится в оценочный лист как итог оценивания по 4-бальной шкале результатов выполнения контрольной работы №2 и ответов на вопросы экзаменационного билета. Оценка освоения владений вносится в оценочный лист как итог оценивания индивидуального задания и ответов на вопросы экзаменационного билета. По трем оценкам, внесенным в оценочный лист, вычисляется среднеарифметическое значение по 4-бальной шкале и после

округления определяется отметка по дисциплине в семестре.

Оценочный лист по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии»

№ п/п	Фамилия И.О.	Оценка				Итоговая оценка
		Знания (ТВ и КР1)	Умения (ПЗ и КР2)	Владения (ИЗ и КЗ)	Среднее арифметическое	

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:
«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$. «Хорошо» – средняя оценка $>3,7$ и $\leq 4,5$.
«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.
«Неудовлетворительно» – средняя оценка $<3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

Приложение 1.

Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)
Химико-технологический факультет

19.04.01 «Биотехнология»

Профиль программы
магистратуры

«Биотехнология в освоении
экономики замкнутого цикла»

Дисциплина:
«Методологические основы
исследований в
биотехнологии»

Билет № 1

1. Методология теоретических исследований Общая характеристика теоретических исследований. Способы исследования: дедуктивный и индуктивный, анализ и синтез. Приведите соответствующие примеры.

2. ИК – спектроскопия. ИК – область спектра. Взаимодействие инфракрасного излучения с веществом. Виды нормальных колебаний молекул. Рассмотрите на примере любой трехатомной молекулы.

3. Центрифугальный анализ. Что представляет собой функция распределения частиц по размерам? Вид интегральной и дифференциальной зависимостей. Дайте соответствующую характеристику возможностей метода.

_____ январь 2023

Зав. кафедрой ХБТ

Ходяшев Н.Б..