

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

« 15 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы промышленной биотехнологии
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(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

Цели: формирование комплекса профессиональных знаний, умений и навыков в области промышленного получения продуктов микробиологического синтеза.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение условий, особенностей и закономерностей микробиологического синтеза первичных и вторичных метаболитов;
- изучение стадий биотехнологических процессов, приемов и методов, используемых при получении продуктов микробиологического синтеза;
- формирование умения читать и составлять технологические схемы производства продукции микробиологического синтеза;
- формирование навыков работы с нормативно-технической документацией на биотехнологическую продукцию.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- важнейшие группы субстратов, используемые в биотехнологии;
- основные продуценты белка и микробных метаболитов в биотехнологических производствах;
- особенности технологии получения биотехнологической продукции;
- типовые технологические схемы получения биомассы, первичных и вторичных метаболитов.

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
ОПК-6	ИД-1 ОПК-6	Знает принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий для производства востребованной продукции.	Знает принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий, методы оценки экономической эффективности вноски технологических процессов в области биотехнологии	Дискуссия

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-2 ОПК-6	Умеет использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий.	Умеет использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий, проводить разработку новых технологий с учетом их технико-экономического обоснования	Контрольная работа
ОПК-6	ИД-3 ОПК-6	Владеет навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий для производства продукции.	Владеет навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий с учетом экономических, социальных и экологических ограничений	Кейс-задача
ОПК-8	ИД-1 ОПК-8	Знает основы экономики и управления и принципы функционирования биотехнологического производства.	Знает основы экономики и управления производством, нормативно-правовые акты, регламентирующие биотехнологическое производство, имеет представление о документообороте организации; особенности патентования объектов биотехнологии	Экзамен
ОПК-8	ИД-2 ОПК-8	Умеет составлять описания проводимых исследований, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, технической документации в области промышленной биотехнологии.	Умеет составлять описания проводимых исследований, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, технической документации, разрабатывать технологические регламенты и аппаратно-технологические схемы биотехнологического производства, принимать участие в установлении требований к документообороту организации, проводить	Реферат

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			патентные исследования применительно к объектам биотехнологии	
ОПК-8	ИД-3 ОПК-8	Владеет навыками разработки технологической документации и анализа документов для защиты объектов интеллектуальной собственности в области промышленной биотехнологии	Владеет навыками разработки технологической документации и правовых документов для защиты объектов интеллектуальной собственности в области биотехнологии	Реферат

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
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)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

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
2-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
Введение	2	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины. Основные направления развития биотехнологии. Система обеспечения безопасных условий труда и охраны окружающей среды при работе с биообъектами и реализации биотехнологических производств.				
Биотехнология белка	4	0	5	16
Тема 1. Биомасса микроорганизмов как источник белка (SCP). Питательная ценность белков. Безвредность белковых препаратов микробиологического происхождения. Требования к SCP. Тема 2. Основные продуценты. Сырье для промышленного получения белка, преимущества, недостатки и особенности его подготовки к биохимической переработке. Особенности технологии и схемы получения белковых препаратов на различном сырье.				
Биотехнология энзиматически активной биомассы микроорганизмов	2	0	3	8
Биотехнологические процессы получения отдельных компонентов микробных клеток Тема 3. Пекарские дрожжи, особенности технологии. Получение белковых изолятов пищевого назначения. Биотехнология пробиотиков на основе различных групп микроорганизмов. Вакцины: основные группы, требования, предъявляемые к вакцинам, технология получения. Получение препаратов бактериофагов. Биотехнология бакудобрений и других препаратов для нужд сельского хозяйства.				
Биотехнологические процессы получения отдельных компонентов микробных клеток	6	0	9	20
Тема 4. Аминокислоты. Микроорганизмы - продуценты аминокислот. Биосинтез аминокислот и его регуляция. Биотехнология получения различных препаратов лизина. Производство глутаминовой кислоты. Технология получения триптофана.				
Вторичные метаболиты	4	0	5	12
Тема 5. Витамины. Функции и применение. Методы получения. Производства витамина B12 кормового и медицинского назначения. Биосинтез и технология рибофлавина. Условия образования эргостерина дрожжами, получение витамина D2. Каротиноиды микроорганизмов, схема получения бета-каротина. Липиды микроорганизмов, технология получения и выделения.				
Получение продуктов брожений	0	0	2	8

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 6 Производство органических кислот. Лимонная кислота: механизм биосинтеза, продуценты лимонной кислоты, способы ферментации, технология производства. Итаконовая, глюконовая, фумаровая кислоты: получение и применение.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Особенности технологии и схемы получения белковых препаратов на различном сырье
2	Биотехнология пробиотиков на основе различных групп микроорганизмов. Вакцины: основные группы, требования, предъявляемые к вакцинам, технология получения. Получение препаратов бактериофагов.
3	Биотехнология получения различных препаратов лизина. Производство глутаминовой кислоты. Технология получения триптофана.
4	Производства витамина В12 кормового и медицинского назначения. Биосинтез и технология рибофлавина. Условия образования эргостерина дрожжами, получение витамина Д2. Каратиноиды микроорганизмов, схема получения бета-каротина.
5	Схемы и технология получения лимонной кислоты.
6	Антибиотики: классификация, применение, продуценты и пути повышения биосинтеза. Условия производства. Промышленное получение антибиотиков. Гиббереллины и условия их получения
7	Молочнокислое брожение: общая характеристика молочнокислых бактерий и их использование в различных отраслях пищевой промышленности

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 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	Чечина О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2019. 231 с. 14,44 усл. печ. л.	2
2	Чхенкели В. А. Биотехнология : учебное пособие. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. 335 с. 21 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Биотехнология: теория и практика : учебник для вузов / Н. В. Загоскина [и др.]. - Москва: Оникс, 2009.	33
2	Клунова С. М. Биотехнология : учебник для вузов / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е.А. Живухина. - Москва: Академия, 2010.	4

3	Сазыкин Ю.О. Биотехнология : учебное пособие для вузов / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева. - М.: Академия, 2006.	10
2.2. Периодические издания		
1	Биотехнология : теоретический и научно-практический журнал / Академия биотехнологии. - Москва: Академия биотехнологии, 1985	
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	Курс лекций по основам биотехнологии	http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1888/3/00719.pdf	сеть Интернет; свободный 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.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
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/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/
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
«Основы промышленной 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:	Химии и биотехнологии
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 по дисциплине (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						
З.1 Знать принципы обоснования, планирования и разработки инновационных биотехнологий для производства востребованной продукции	С1	ТО3		КР		ТВ
З.2 Знать основы экономики и управления и принципы функционирования биотехнологического производства		ТО2				ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь использовать методы математического моделирования и возможности современной компьютерной техники при разработке инновационных биотехнологий		ТО1		ИЗ		
У.2 Уметь составлять описания проводимых исследований, собирать и обрабатывать данные для составления отчетов, обзоров, технической документации в области промышленной биотехнологии	С2	ТО4		КР		
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками применения инновационных решений при совершенствовании существующих и разработке новых биотехнологий для производства		ТО5		КР		КЗ

продукции						
В.2 Владеть навыками разработки технологической документации и анализа документов для защиты объектов интеллектуальной собственности в области промышленной биотехнологии		ТО6		КР		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача; ИЗ – 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-балльной 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 и освоенных умений (табл. 1.1) проводится, в форме контрольной работы (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и индивидуального задания для каждого студента.

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Всего запланировано 6 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Введение в промышленную биотехнологию», вторая КР по модулю 2 «Биотехнология белка», третья КР по модулю 3 «Биотехнология ферментатически активной биомассы», четвертая КР по модулю 4 «Биотехнологические процессы получения отдельных компонентов микробных клеток», пятая КР по модулю 5 «Вторичные метаболиты», шестая КР по модулю 6 «Получение продуктов брожений».

Контрольные работы проводятся в форме тестирования.

Примеры вопросов КР:

1. Назовите основные направления развития биотехнологии.
2. Назовите основные стадии биотехнологических производств.
3. Назовите требования, предъявляемые к белку одноклеточных (SCP).
4. Какие вещества являются первичными метаболитами?
5. Назовите основную особенность при получении аминокислот биотехнологическим методом.
6. Назовите основного продуцента глутаминовой кислоты.
7. Отметьте последовательность стадий получения липидов на гидролизате торфа.
8. Какая наиболее благоприятная концентрация сахара для большинства дрожжей?
9. Чем бактериальные удобрения отличаются от обычных сельскохозяйственных удобрений?
10. Назовите основные пробиотические микроорганизмы.
11. Какие витамины получают микробиологическим способом?
12. Для чего нужно масштабирование биотехнологических процессов?

2.2.2. Индивидуальные задания

Индивидуальные задания выдаются в форме тем реферата для каждого студента.

Защита индивидуального задания предполагает сдачу письменного реферата, а также выступления с презентацией на семинарском занятии по теме реферата.

Примеры индивидуальных заданий (рефератов):

1. Витамин D₂: применение и получение. Условия образования эргостерина дрожжами;
2. Каротиноиды микроорганизмов, схема получения бета-каротина;
3. Итаконовая кислота: получение и применение;
4. Молочнокислое брожение: общая характеристика молочнокислых бактерий и их использование в различных отраслях пищевой промышленности.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех контрольных работ и индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

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

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные продуценты, используемые в биотехнологических производствах. Преимущества, недостатки и особенности использования различных продуцентов.

2. Особенности масштабирования при переходе от лабораторных к промышленным установкам в биотехнологических производствах. Проблемы и трудности, возникающие при масштабировании биотехнологических процессов.

3. Технологическая схема получения инактивированной биомассы (SCP). Особенности производства при использовании различных продуцентов.

4. Технология получения аминокислот микробиологическим синтезом (на примере получения лизина, глутаминовой кислоты и триптофана).

5. Спиртовое брожение. Физиология дрожжей и химизм спиртового брожения. Получение этилового спирта. Получение ацетона и бутанола методом брожения.

Типовое комплексное задание для контроля приобретенных владений:

1. Описать технологическую схему получения биотехнологического продукта.

В комплексном задании в качестве биотехнологического продукта может выступать инактивированная биомасса, ферменты, антибиотики, вакцины, аминокислоты, органические кислоты, витамины, липиды и др.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Критерии оценки уровня знаний и владений:

Оценка «пять» ставится, если обучающийся дал полный исчерпывающий ответ на теоретический вопрос билета; показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала; осознанно излагает и оценивает суть комплексной задачи билета; ответил на все дополнительные вопросы.

Оценка «четыре» ставится, если обучающийся дал полный ответ на

теоретический вопрос, но его ответ отличался слабой структурированностью; показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала; допускал незначительные неточности при решении комплексного задания билета; ответил на большинство дополнительных вопросов.

Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности теоретического вопроса билета, но нуждается в наводящих вопросах; показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала; при решении комплексного задания билета было допущено много неточностей; ответил на некоторые дополнительные вопросы.

Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть теоретического вопроса билета; не может решить комплексное задание билета; допускает грубые ошибки, либо не может ответить на дополнительные вопросы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Знания оцениваются по теоретическим вопросам экзаменационного билета, владения оцениваются по комплексному заданию экзаменационного билета, умения оцениваются по результатам контрольных работ в течении семестра (6 рубежных контрольных работ и 1 индивидуальное задание для каждого обучающегося).

№ п/п	Фамилия. И.О.	№ билета	Оценка				
			Знания		Умение (КР, ИЗ)	Владение (КЗ)	Итоговая оценка
			Вопрос 1	Вопрос 2			