

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: Биохимия микроорганизмов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(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

Цель учебной дисциплины – формирование системных знаний в области современных проблем биохимии микроорганизмов, входящей в научный базис биотехнологии, и способности использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Задачи учебной дисциплины:

- изучение химической организации, строения микроорганизмов и их роли в живых системах;
- формирование представлений о закономерностях развития и функционирования микроорганизмов;
- формирование умения составлять и обновлять обзор и анализ мировых достижений в области современной биохимии микроорганизмов;
- формирование навыков анализа использования биотехнологических систем для получения биологически активных соединений.

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
ПК-1.2	ИД-1 ПК-1.2	Знает методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам.	Знает методы выделения, идентификации, хранения и размножения м и кроорган измов-деструкторов промышленных загрязнений, методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2 ПК-1.2	Умеет на основе понимания биохимии функционирования микроорганизмов использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, разрабатывать оптимальные формы дозировки и способы внедрения препаратов микроорганизмов на практике.	Умеет использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, разрабатывать оптимальные формы дозировки и способы внедрения препаратов микроорганизмов на практике, вести отбор и поддержание коллекции штаммов полезных микроорганизмов, пригодных для биоремедиации	Реферат
ПК-1.2	ИД-3 ПК-1.2	Владеет навыками разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов на основе понимания биохимии их функционирования.	Владеет навыками разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов, анализа результатов очистки	Реферат

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
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			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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	
3-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
Раздел 1. Химическое строение микроорганизмов и методы их изучения	4	0	4	14
<p>Введение Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Основные этапы развития науки о химии и биохимии микроорганизмов.</p> <p>Тема 1. Химия малых молекул клеток микроорганизмов Главные биоэлементы, их источники и функции в клетках. Минорные биоэлементы, их источники и функции в метаболизме. Химия малых молекул: кислорода, водорода, углерода, азота, двуокиси углерода, органических кислот, спиртов, аминокислот, моносахаридов, нуклеозидов, моно- и динуклеотидов, пигментов.</p> <p>Тема 2. Химия больших молекул клеток микроорганизмов Химия больших молекул: олигопептиды и белки микроорганизмов, полисахариды, гликоконъюгаты – гликопротеины, пептидогликаны, гликолипиды, липополисахариды и гликопротеины, липиды и липоконъюгаты, тейхоевые кислоты. Запасные вещества микроорганизмов: гликоген, поли-бета- окси-бутират, полифосфаты. Особенности строения и локализации в клетках микроорганизмов.</p> <p>Тема 3. Методы изучения микроорганизмов Методы разрушения микроорганизмов в твердой и жидкой фазах. Приемы выделения внутриклеточных структур и органелл. Химический и структурный анализ содержимого клеток. Пространственное расположение молекулярных комплексов в микроорганизмах: ДНК, рибосом, плазмид.</p>				
Раздел 2. Строение и функции основных компонентов микроорганизмов	4	0	4	14
<p>Тема 4. Функции основных компонентов микроорганизмов Строение и функции цитоплазмы, ядерного аппарата, внехромосомной ДНК, цитоплазматической сети, рибосом, митохондрий, диктиосом, вакуолей, хромопластов, пероксисом, гранулярных включений, цитоплазматической и наружной мембран периплазмы, клеточной стенки, капсул и слизистых слоев, жгутиков и пилей. Электрохимия клеточной поверхности микроорганизмов. Химическая архитектура взаимодействия слоев оболочек бактериальных клеток.</p>				
Раздел 3. Проницаемость микроорганизмов	2	0	4	10
Тема 5. Методы изучения транспорта растворенных веществ Общая характеристика транспортных процессов у микроорганизмов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы, применяемые для изучения транспорта растворенных веществ. Природа и механизмы процессов переноса растворенных веществ. Тема 6. Особенности транспортных процессов у микроорганизмов Пассивная и облегченная диффузия. Специфические пермеазы и связывающие белки. Активный транспорт. Транслокация групп в системе Роземана. Роль периплазматического пространства и мембран в организации и регуляции транспортных процессов. Белки-каналообразователи. Функции поринов. Источники энергии для активного пространственного перемещения веществ. Симпорт, антипорт, унипорт. Транспорт железа в микроорганизмах. Пиноцитоз. Фагоцитоз.				
Раздел 4. Компоненты окружающей среды, обеспечивающие развитие микроорганизмов	4	0	6	14
Тема 7. Питательные вещества Питательные вещества: вода, источники энергии, исходные соединения для биосинтеза клеточных компонентов и сверхсинтеза метаболитов. Витамины и производные витаминов как факторы роста микроорганизмов. Элементы минерального питания. Тема 8. Антибиотики Антибиотические вещества: соединения, реагирующие с ДНК и белками, ингибиторы биосинтетических и энергетических процессов, детергенты и мембранотропные соединения. Антиметаболиты. Антибактериальные и антигрибковые пептиды и белки: строение, механизм действия, роль в процессах взаимодействия микро- и макроорганизмов, перспективы использования для борьбы с заболеваниями человека и животных. Рецепция химических сигналов на поверхности микроорганизмов и перенос их на эффекторные системы клеток. Тема 9. Физическое воздействие окружающей среды на микроорганизмы Физические факторы окружающей среды, оказывающие воздействие на микроорганизмы: космическое, рентгеновское и ультрафиолетовое излучения; видимый и ультрафиолетовый свет; температура и биокинетические зоны для различных микроорганизмов; толерантность микроорганизмов. Динамика окружающей среды под влиянием микроорганизмов. Выделение продуктов обмена, внеклеточных ферментов, метаболитов и сверхметаболитов, деструкция и детоксикация органических и минеральных компонентов среды. Изменение температуры.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Люминисценция.				
Раздел 5. Химические основы расщепления веществ микроорганизмов	4	0	6	12
Тема 10. Аэробное расщепление веществ микроорганизмами. Основные пути и ключевые ферменты распада углеводов. Функционирование полного и разорванного цикла Кребса. Комплексы дегидрогеназ кетокислот. Футильные циклы. Пути окисления жирных кислот, расщепление азотистых оснований. Процессы вне- и внутриклеточного протеолиза. Тема 11. Анаэробные превращения веществ у микроорганизмов. Гликолитическое расщепление углеводов с образованием этанола, процессы брожения. Ключевые системы ферментов, участвующих в анаэробных процессах утилизации энергии. Реакции субстратного фосфорилирования. Распад аминокислот в парах Стиклэнда. Аэробно-анаэробные переходы. Тема 12. Регуляция метаболизма микроорганизмов Генетическая регуляция синтеза микробных продуктов, пути регуляции активности ферментативных молекул. Энергетический заряд клеток как интегральный регулятор метаболизма и жизнеспособности микроорганизмов.				
ИТОГО по 3-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	Химическое строение микроорганизмов
2	Методы определения биомассы микроорганизмов
3	Функции основных компонентов микроорганизмов
4	Методы определения транспорта веществ микроорганизмами
5	Питательные вещества для роста и развития микроорганизмов
6	Определение чувствительности бактерий к антибиотикам
7	Физические факторы окружающей среды, оказывающие воздействие на микроорганизмы
8	Изучение скорости поглощения кислорода клетками бактерий
9	Изучение динамики продукции пептидных соединений в динамике бактериальной популяции

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.

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

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	Биохимия. 2016. т. 81. № 9 : журнал. Москва : Наука, 2016.	1
2	Ершов Ю. А., Зайцева Н. И. Основы биохимии для инженеров : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во МГТУ, 2010. 359 с. 22,5 усл. печ. л.	6

3	Общая биология и микробиология : учебное пособие / Просеков А. Ю., Солдатова Л. С., Разумникова И. С., Козлова О. В. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2012. 319 с. 20,0 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Биологическая химия : учебное пособие для вузов / Ю.Б. Филиппович [и др.]. - Москва: Академия, 2009.	11
2	Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами : учебное пособие для вузов / Под ред. Е. С. Северина. - Москва: ГЭОТАР-МЕД, 2002.	13
3	Ершов Ю. А. Основы биохимии для инженеров : учебное пособие для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева. - Москва: Изд-во МГТУ, 2010.	6
4	Кольман Я. Наглядная биохимия : пер. с нем / Я. Кольман, К.-Г. Рем. - М.: Мир, 2004.	3
5	Общая биология и микробиология : учебное пособие / А. Ю. Просеков [и др.]. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2012.	4
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)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Биохимия	iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=68228	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)

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.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	Персональные компьютеры "Декада"	3

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
«Биохимия микроорганизмов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 19.04.01 Биохимия микроорганизмов

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

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Химия и биотехнология

Форма обучения: Очная

Курс: 2 **Семестр:** 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:
Зачёт: 3 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 5 разделов. В каждом разделе 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 и зачета. 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	ЗР	Т/КР	Зачёт
Усвоенные знания					
З.1 Знает методы молекулярно-биологического скрининга культур микроорганизмов и направленной селекции по хозяйственно-ценным признакам.	С	ТО		КР1	ТВ1
Освоенные умения					
У.1. Умеет на основе понимания биохимии функционирования микроорганизмов использовать микробиологические методы работы с культурами микроорганизмов, разрабатывать оптимальные формы дозировки и способы внедрения препаратов				КР2	ТВ2

микроорганизмов на практике.					
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками разработки способов и форм использования микроорганизмов-деструкторов промышленных загрязнений для очистки почв, поверхностных и грунтовых вод, с использованием микроорганизмов-деструкторов на основе понимания биохимии их функционирования			ЗР		ТВЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос (зачет); ПЗ – практическое задание зачет); ЗР – защита реферата.

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

2. 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 бланчного 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 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты реферата и рубежных контрольных работ (после изучения разделов учебной дисциплины).

2.2.1. Защита реферата

Согласно РПД каждый студент в течение семестра готовит реферат на заданную тему. Защита реферата проводится в виде краткого сообщения на занятиях в группе. Результаты защиты рефератов по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Примерные темы рефератов:

1. Особенности строения и локализации запасных веществ в клетках микроорганизмов.
2. Трансформация бактериями сложных гетероциклических соединений.
3. Химический и структурный анализ содержимого клеток.
4. Оптимальные программы одновременного графического представления динамики роста бактериальных культур и продукции (трансформации) биологически активных соединений.
5. Оптимальные подходы к математическому планированию экспериментов по увеличению выхода заданных соединений при периодическом культивировании микроорганизмов.

Таблица 2.1. 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..</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 допустил</i>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
		<i>некоторые неточности при сборе и анализе информации.</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.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Не выполнил условия, отвечающие минимальному уровню.</i>

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланированы 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР1 разделам 1,2,3, вторая КР2 – по разделам №4,5.

Типовые задания КР 1:

1. Главные биоэлементы, их источники и функции в клетках.
2. Запасные вещества микроорганизмов: гликоген, поли-бета-оксибутират, полифосфаты. Особенности строения и локализации в клетках микроорганизмов.
3. Источники энергии для активного пространственного перемещения веществ. Симпорт, антипорт, унипорт.

Типовые задания КР 2:

1. Витамины и производные витаминов как факторы роста микроорганизмов. Элементы минерального питания.
2. Антибактериальные и антигрибковые пептиды и белки: строение, механизм действия, роль в процессах взаимодействия микро- и макроорганизмов.
3. Генетическая регуляция синтеза микробных продуктов, пути регуляции активности ферментативных молекул.

Таблица 2.2. 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>

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
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>
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-балльной 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 является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценивание на экзамене проводится по 4-балльной шкале в форме интегральной оценки с учётом результатов рубежного контроля и ответа на вопросы экзаменационного билета.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности **всех** заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Главные биоэлементы, их источники и функции в клетках.
2. Строение и функции цитоплазмы, ядерного аппарата, внехромосомной ДНК.
3. Антибактериальные и антигрибковые пептиды и белки: строение, механизм действия, роль в процессах взаимодействия микро- и макроорганизмов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Охарактеризовать методы определения транспорта веществ микроорганизмами.
2. Обосновать выбор метода определения биомассы микроорганизма.
3. Провести оценку влияния физических факторов окружающей среды на микроорганизмы.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить план эксперимента для изучения скорости поглощения кислорода клетками бактерий.
2. Составить план эксперимента для определения чувствительности бактерий к антибиотикам.
3. Составить план эксперимента для изучения динамики продукции пептидных соединений в динамике бактериальной популяции.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

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

Таблица 2.3. Шкала оценивания результатов ответов на теоретические вопросы экзамена.

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания
5	Максимальный уровень	Студент правильно ответил на вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Средний уровень	Студент ответил на вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.

2	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
---	----------------------------------	---

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 зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете 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 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.

Оценка освоения знаний вносится в оценочный лист как интегральный результат текущего контроля в семестре, контрольной работы №1 и ответа на вопрос на экзамене. Оценка освоения умений вносится в оценочный лист как итог оценивания по 4-балльной шкале результатов выполнения контрольной работы №2 ответа на вопрос экзамена. Оценка освоения владений вносится в оценочный лист как среднеарифметическое оценивания по 4-балльной шкале результатов выполнения индивидуального задания в форме защита реферата и ответа на вопрос экзамена.

Оценочный лист по дисциплине «Биохимия микроорганизмов»

№ п/п	Фамилия, И.О.	Оценка				Итоговая оценка
		Знания (ТО, КР1, ТВ1)	Умения (КР2, ТВ2)	Владения (ЗР, ТВ3)	Среднее арифметическое	

По оценкам, внесенным в оценочный лист, вычисляется среднеарифметическое значение по 4-балльной шкале и после округления определяется отметка по дисциплине.