Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кармазина Елена Владимировна
Должность: Исполняющий обязанности заведующего кафедрой биологии и химии
Дата подписания: 17.09.2026 14:40:21
Уникальный программный ключ:
33d73571e8cb9f5be99b0019d6e367e23b5a15a0

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. заведующего кафедрой биологии и химии

_____ Е. В. Кармазина

«___» _____ 2026 г.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Направление подготовки:	04.03.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль):	ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА
Квалификация выпускника:	БАКАЛАВР
Форма обучения:	ОЧНАЯ
Институт:	МАТЕМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра:	БИОЛОГИИ И ХИМИИ

Вологда

2026 г.

Составитель ФОС
старший преподаватель _____ /Н.А. Зейслер/

Фонд оценочных средств по дисциплине **МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ** разработана в соответствии с ФГОС ВО, составлен на основании учебных планов, рабочей программе по данной дисциплине, образовательным технологиям, используемым в преподавании, а также установленным в ВоГУ требованиям к структуре, содержанию и качеству ФОС.

ФОС рассмотрен на заседании кафедры биологии и химии.

1. Перечень развиваемых в дисциплине компетенций, описание компетенций и этапы их формирования в процессе изучения дисциплины

Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций, их описание, представлены в п.3 и 4 рабочей программы по данной дисциплине.

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

Оценивание уровня сформированности компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе освоения ОПОП осуществляется по курсам обучения по соответствующему направлению подготовки.

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем). Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Компетенция формируется во время всех видов занятий: на лекциях, практических занятиях, в процессе самостоятельной работы.

На начальном этапе (базовый уровень) формирования компетенции в результате изучения дисциплины формируются знания, умения и навыки, составляющие базовую основу компетенции по данной дисциплине, без которой невозможно ее дальнейшее развитие. Критерий оценивания – способность воспроизводить термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; способность решать учебные задачи по образцу.

На основном этапе (углубленный уровень) формирования компетенции приобретается опыт деятельности, когда отдельные компоненты компетенции начинают «работать» в комплексе и происходит выработка индивидуального алгоритма продуктивных действий, направленных на достижение поставленной цели. Критерий оценивания – способность к аналитическим действиям с предметными знаниями по дисциплине, способность самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя координирование хода работы, способность переносить знания и умения на новые условия.

На завершающем этапе (продвинутый уровень) происходит овладение компетенцией. По результатам этого этапа обучающийся демонстрирует итоговый уровень сформированности компетенции в результате изучения дисциплины. Критерий оценивания – способность использовать знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Соответствие этапов (уровней) освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Код компетенции (или ее части), индикатор достижения	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения (шкала оценивания)				Вид учебного занятия, на котором формируется компетенция	Наименование оценочного средства
		ниже базового уровня (неудовлетворительно) (не зачтено)	базовый уровень (удовлетворительно) (зачтено)	углубленный уровень (хорошо) (зачтено)	продвинутый уровень (отлично) (зачтено)		
ПК 1.1	**знать:** • строение, свойства и функции нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и белков; • молекулярные механизмы репликации, транскрипции, трансляции и репарации ДНК; • принципы организации генома прокариот и эукариот; • молекулярные основы мутаций и их последствия; • принципы регуляции экспрессии генов;	незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на поставленные вопросы	фрагментарные знания программного материала, с нарушениями логической последовательности, ответы на вопросы неполные	освоен весь объем знаний при наличии несущественных неточностей, без нарушения логической последовательности, ответы на вопросы полные	освоен весь объем знаний	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	тест, отчеты о по самостоятельной работе
	уметь: • анализировать структуру нуклеиновых кислот и белков; • интерпретировать результаты молекулярно-биологических исследований;	неумение использовать полученные знания для решения типовых задач, грубые ошибки при их выполнении	сформированы базовые умения по решению типовых задач на основе стандартных алгоритмов, существенные ошибки при их выполнении	сформированы умения по решению типовых задач, не существенные ошибки при их выполнении	сформированы умения по решению задач повышенной сложности, отсутствуют ошибки при их выполнении	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	тест, отчеты о по самостоятельной работе
	владеть/быть в состоянии продемонстрировать: • навыками работы с лабораторным оборудованием для молекулярно-биологических исследований;	отсутствие навыков выполнения заданий, грубые ошибки при их выполнении	сформированы базовые навыки выполнения заданий на основе приобретенных знаний и умений, трудности при обосновании алгоритма решения	сформированы навыки выполнения заданий на основе приобретенных знаний и умений, но содержащие не существенные ошибки, ход решения	сформированы навыки выполнения любых типов заданий на основе приобретенных знаний, умений, ход	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	тест, отчеты о по самостоятельной работе

	• методами выделения и анализа нуклеиновых кислот;			объясняется без затруднений	решения объясняется грамотно		
ПК 2.1	**знать:** • принципы организации генома прокариот и эукариот; • современные методы молекулярно-биологических исследований (электрофорез, ПЦР, секвенирование, гибридизация нуклеиновых кислот);	незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на поставленные вопросы	фрагментарные знания программного материала, с нарушениями логической последовательности, ответы на вопросы неполные	освоен весь объем знаний при наличии несущественных неточностей, без нарушения логической последовательности, ответы на вопросы полные	освоен весь объем знаний	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	тест, отчеты о по самостоятельной работе
	уметь: • применять методы молекулярной биологии для решения задач химической экспертизы; работать с научной литературой и базами данных по молекулярной биологии;	неумение использовать полученные знания для решения типовых задач, грубые ошибки при их выполнении	сформированы базовые умения по решению типовых задач на основе стандартных алгоритмов, существенные ошибки при их выполнении	сформированы умения по решению типовых задач, не существенные ошибки при их выполнении	сформированы умения по решению задач повышенной сложности, отсутствуют ошибки при их выполнении	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	тест, отчеты о по самостоятельной работе
	владеть/быть в состоянии продемонстрировать: • навыками интерпретации электрофореграмм и хроматограмм; навыками оформления результатов молекулярно-биологических исследований.	отсутствие навыков выполнения заданий, грубые ошибки при их выполнении	сформированы базовые навыки выполнения заданий на основе приобретенных знаний и умений, трудности при обосновании алгоритма решения	сформированы навыки выполнения заданий на основе приобретенных знаний и умений, но содержащие не существенные ошибки, ход решения объясняется без затруднений	сформированы навыки выполнения любых типов заданий на основе приобретенных знаний, умений, ход решения объясняется грамотно	лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа	тест, отчеты о по самостоятельной работе

3. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы для оценивания), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины проводится по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация проводится в течение семестра. К моменту завершения семестра обучающийся должен получить по всем формам текущего контроля оценку «зачтено».

3.1. Формы контроля для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации соответствуют содержанию учебной дисциплины, представленному в п. 4 рабочей программы, и определяют степень сформированности компетенций по каждому результату обучения.

3.1.1. Промежуточная аттестация в форме зачета, экзамена.

Задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачетаа могут включать:
- вопросы, требующие устного или письменного ответа;
- практическое задание.

Раздел 1. Введение в молекулярную биологию. Структура и свойства биополимеров.
Предмет, задачи и методы молекулярной биологии. Основные методы молекулярно-биологических исследований.
Строение нуклеиновых кислот. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК.
Типы РНК: мРНК, тРНК, рРНК, регуляторные РНК. Структура и функции.
Свойства нуклеиновых кислот: денатурация, ренатурация, гибридизация.
Рестриктазы: классификация, механизм действия, применение.
Структура белков: аминокислоты, уровни организации, функции.
Методы выделения и анализа нуклеиновых кислот (электрофорез, спектрофотометрия).
Раздел 2. Молекулярные механизмы хранения и передачи генетической информации.
Репликация ДНК: ферменты, механизм, особенности у прокариот и эукариот.
Репарация ДНК: типы повреждений, механизмы репарации.
Транскрипция: РНК-полимеразы, промоторы, этапы транскрипции.
Процессинг РНК у эукариот: кэпирование, полиаденилирование, сплайсинг.
Раздел 3. Реализация генетической информации. Регуляция экспрессии генов.
Генетический код: свойства, особенности, вырожденность.
Трансляция: рибосомы, тРНК, этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация).
Посттрансляционные модификации белков.
Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон.
Регуляция экспрессии генов у эукариот: транскрипционные факторы, энхансеры.
Эпигенетическая регуляция: метилирование ДНК, модификации гистонов.
Раздел 4. Геномика и современные методы молекулярной биологии.

Организация генома прокариот и эукариот. Структура генов.
Полимеразная цепная реакция (ПЦР): принцип, варианты, применение.
Секвенирование ДНК: методы и поколения.
Раздел 5. Молекулярная биология в химической экспертизе.
Применение молекулярно-биологических методов в химической экспертизе пищевых продуктов.
Идентификация микроорганизмов по генетическим маркерам.
Молекулярная диагностика пищевых продуктов: выявление ГМО, аллергенов, патогенов.
ДНК-штрихкодирование: принцип и применение.

Требования к ответу, время выполнения

Каждому обучающемуся предоставляется возможность случайным образом получить один билет.

Билет включает в себя два теоретических вопроса, требующих развернутого объяснения и практико-ориентированное задание (практическая задача).

Обучающийся, получивший билет, письменно выполняет задание. Время, выделяемое на подготовку ответа 40-50 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

В процессе устного ответа обучающийся делает необходимые комментарии к своим записям и отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы преподавателя.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающемуся по программе курса дополнительные вопросы.

Критерии оценивания устного ответа

Критерии оценки	Характеристика требований к результатам аттестации	Балл
Полнота знаний программного материала	Обучающийся дал полный и правильный ответ, который изложен в определенной логической последовательности. Правильно и полно давал ответы на дополнительные вопросы или допустил незначительные ошибки.	5
	Обучающийся продемонстрировал достаточную полноту знаний, при наличии несущественных неточностей, ответ изложен в логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы допустил незначительные ошибки.	4
	Обучающийся продемонстрировал фрагментарные знания и допускает неточности в определении понятий. При ответах на дополнительные вопросы допускал ошибки.	3
	Обучающийся продемонстрировал незнание значительной части материала. Не смог дать ответы на дополнительные вопросы.	0
Системность и обобщенность знаний	Обучающийся продемонстрировал полное понимание материала, изложение материала системное, раскрыл вопрос с опорой на аргументы, которые сформулированы четко.	5
	Обучающийся продемонстрировал достаточно глубокое понимание материала, изложение материала системное, приводятся отдельные (1-2), не связанные между собой и	4

	другими компонентами аргументации понятия или положения.	
	Обучающийся допустил ошибки, нарушил системность изложения материала, использовал определения, положения и выводы, не связанные непосредственно с раскрываемым вопросом.	3
	Обучающийся продемонстрировал не понимание материала в большей части, не смог обосновать свои суждения и привести свои примеры.	0
Корректность употребления терминологического аппарата дисциплины	Обучающийся продемонстрировал хорошее знание терминов дисциплины, корректность их употребления при ответах на вопросы, в том числе дополнительные.	5
	Обучающийся продемонстрировал знание основных терминов дисциплины. Допущено 2-3 ошибки в употреблении терминов при ответах на вопросы, в том числе дополнительные.	4
	Обучающийся продемонстрировал знание основных терминов дисциплины. Допущено некорректное их употребление при ответах на вопросы.	3
	Обучающийся продемонстрировал незнание основных терминов дисциплины. Допущены серьезные ошибки при их употреблении в ответах на вопросы.	0
Самостоятельные оценочные суждения	Обучающийся продемонстрировал способность обосновывать и излагать свои оценочные суждения, доказывать, отстаивать свою точку зрения	5
	Обучающийся продемонстрировал способность излагать свои оценочные суждения, доказывать, отстаивать свою точку зрения	4
	Обучающийся продемонстрировал умение излагать свои оценочные суждения, неубедительно доказывает свою точку зрения	3
	Обучающийся не продемонстрировал умение излагать свои оценочные суждения, не доказывает и не отстаивает свою точку зрения	0
Выполнение практико-ориентированного задания на основе приобретенных знаний, умений	Обучающийся продемонстрировал практическое применение знаний. Практико-ориентированное задание выполнено безупречно: ответ на вопрос задания дан правильный, объяснение хода его выполнения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями	5
	Обучающийся продемонстрировал практическое применение знаний. Практико-ориентированное задание выполнено с отдельными неточностями: ответ на вопрос задания дан правильный, объяснение хода его выполнения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании	4
	Обучающийся продемонстрировал низкий уровень практического применения знаний. Практико-ориентированное задание выполнено не полностью: ответ на вопрос задания дан правильный, объяснение хода его выполнения недостаточно полное, непоследовательное, с	3

	ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками.	
	Обучающийся не продемонстрировал практическое применение знаний. Практико-ориентированное задание не выполнено: ответ на вопрос задания дан не правильный, объяснение хода его выполнения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования.	0
	Максимальный балл	**25**

3.2. Формы текущего контроля

Текущий контроль включает:

- тестирование по темам курса;
- устный опрос.

При проведении текущего контроля используется шкала оценивания: «зачтено», «не зачтено».

3.2.1. Проверочные работы

Задания направлены на проверку сформированности компетенций ПК-2.1, 1.1.

Примеры тестовых вопросов для промежуточной аттестации

Примеры тестовых вопросов для промежуточной аттестации

1. Фермент, осуществляющий синтез ДНК на матрице ДНК:
   A) РНК-полимераза
   B) ДНК-полимераза
   C) Лигаза
   D) Хеликаза

2. Процесс синтеза белка на матрице мРНК называется:
   A) репликацией
   B) транскрипцией
   C) трансляцией
   D) репарацией

3. Вторичная структура ДНК представляет собой:
   A) линейную цепь нуклеотидов
   B) двойную спираль
   C) глобулу
   D) суперспираль

4. Промотор — это:
   A) участок ДНК, с которого начинается транскрипция
   B) участок ДНК, с которого начинается репликация
   C) белок, связывающийся с ДНК
   D) фермент, разрезающий ДНК

5. Для ПЦР необходимы все перечисленные компоненты, КРОМЕ:
   A) ДНК-матрица
   B) праймеры

C) ДНК-полимераза
D) рибосомы

Ключи: 1-B, 2-C, 3-B, 4-A, 5-D.

Критерии оценивания теста

Процент правильных ответов	**Оценка**
81–100 %	отлично
61–80 %	хорошо
31–60 %	удовлетворительно
30 % и менее	неудовлетворительно

Соответствие оценок и требований к результатам письменного контроля

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации
«Отлично»	Теоретическое содержание освоено полностью без пробелов, системно и глубоко. Необходимые умения и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму (более 86% от максимально возможного).
«Хорошо»	Теоретическое содержание освоено в целом без пробелов. Необходимые умения и практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы. Все задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов близким к максимуму (70 - 85% от максимально возможного).
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера. Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы (50 - 70% от максимально возможного).

3.2.1. Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Краткое содержание
Лабораторная работа № 1. Выделение ДНК из биологических объектов.	Выделение ДНК, определение концентрации и чистоты спектрофотометрическим методом.
Лабораторная работа № 2. Электрофоретическое разделение белков в ПААГ.	Разделение белков, определение молекулярной массы.
Лабораторная работа № 3. Анализ продуктов ПЦР методом электрофореза в агарозном геле.	Электрофорез ПЦР-продуктов, определение размера фрагментов.
Лабораторная работа № 4. Выделение РНК из биологических объектов.	Выделение РНК, проверка качества методом электрофореза.
Лабораторная работа № 5. Постановка ПЦР.	Приготовление реакционной смеси, программирование амплификатора, анализ результатов.
Лабораторная работа № 6. Идентификация микроорганизмов методом ПЦР.	ПЦР с видоспецифическими праймерами, электрофоретический анализ.

Критерии оценивания лабораторных работ: «зачтено» — выполнены все задания, ответы на контрольные вопросы; «не зачтено» — задания не выполнены или выполнены с грубыми ошибками.

3.2.2. Примеры практических задач для текущего контроля

Задача 1. Дана последовательность ДНК: 5'-ТАЦГГЦАТГЦАТ-3'. Напишите последовательность комплементарной цепи, последовательность мРНК и последовательность аминокислот в полипептиде.
Задача 2. В ходе ПЦР-анализа образца пищевого продукта получен ампликон размером 250 п.н. Контрольный образец даёт ампликон размером 200 п.н. Что это может означать?
Задача 3. Объясните, почему метилирование ДНК может влиять на экспрессию генов. Приведите пример.

3.2.3. Вопросы для опроса на лабораторных занятиях

Каковы основные этапы выделения ДНК?
Как определить концентрацию и чистоту ДНК спектрофотометрическим методом?
Каков принцип электрофоретического разделения нуклеиновых кислот?
Что такое ПЦР и каковы её основные этапы?
Какие компоненты необходимы для постановки ПЦР?
Как интерпретировать результаты электрофореза ПЦР-продуктов?
Каковы особенности выделения РНК по сравнению с выделением ДНК?
Какие молекулярно-биологические методы используются для идентификации микроорганизмов?
Как применяется ПЦР в химической экспертизе пищевых продуктов?
Что такое ДНК-штрихкодирование и для чего оно используется?

Критерии оценивания устных ответов студентов:
Оценка «5» ставится, если студент: 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
Оценка «4» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
Оценка «3» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
Оценка «2» ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Пример оформления билета для сдачи экзамена:

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вологодский государственный университет»

Кафедра биологии и химии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ№_____

Дисциплина «**Молекулярная биология**»
Форма проведения экзамена: устная
Формируемые компетенции: ПК-2.1, ПК-1.1.

1. Строение нуклеиновых кислот. Первичная, вторичная и третичная структура ДНК.
2. Полимеразная цепная реакция (ПЦР): принцип, варианты, применение в химической экспертизе.
3. Задача

Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:
5'-АТГЦЦГТАЦГТА-3'
3'-ТАЦГГЦАТГЦАТ-5'
Определите:
а) последовательность мРНК, синтезированной на этой матрице;
б) последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в этом фрагменте (используйте таблицу генетического кода).

Зав. кафедрой _____ /_____/
(подпись) *(Ф.И.О.)*
« ____» _____ 20___ г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,
ВНОСИМЫХ В ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Содержание изменения	Основания для внесения изменений	Автор рабочей программы дисциплины, ответственный за внесение изменений	Зав. кафедрой
1.		протокол от «__» _____ 20__г № ___	ФИО, подпись	ФИО, подпись
2.		протокол от «__» _____ 20__г № ___	ФИО, подпись	ФИО, подпись
3.		протокол от «__» _____ 20__г № ___	ФИО, подпись	ФИО, подпись