ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Генная и белковая инженерия

Код модуля	Модуль
1158075(1)	Биоинженерия

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Дарказанли Кинан	кандидат наук, без ученого звания	Доцент	
2	Мочульская Наталия Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	иммунохимии

Согласовано:

Управление образовательных программ С.А. Иванченко

Авторы:

- **Мочульская Наталия Николаевна, Доцент, иммунохимии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Генная и белковая инженерия

1.	**Объем дисциплины в зачетных единицах**	3	
2.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	**Промежуточная аттестация**	Экзамен	
4.	**Текущая аттестация**	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Генная и белковая инженерия

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	**Планируемые результаты обучения (индикаторы)**	**Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине**
1	**2**	**3**
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук	
ПК-2 -Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых процессов и продуктов биотехнологического производства (Молекулярная биотехнология и биоинженерия; Молекулярная биотехнология и биоинженерия)	З-8 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности З-9 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии П-8 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы П-9 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-8 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности У-9 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-1 -Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с поставленной задачей	З-5 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности П-5 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-5 - Ориентироваться в современных направлениях	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности	
ПК-8 -Способен координировать деятельность соисполнителей и организовать выполнение научно-исследовательских работ в лаборатории предприятия (Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки; Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)	З-1 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии. П-1 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы У-1 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-1 -Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с поставленной задачей (Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)	З-5 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности П-5 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-5 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-1 -Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с поставленной задачей (Живые системы. Перспективные	З-5 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)	П-5 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-5 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности	
ПК-8 -Способен координировать деятельность соисполнителей и организовать выполнение научно-исследовательских работ в лаборатории предприятия (Живые системы. Перспективные химико-фармацевтические и биотехнологии: исследования и разработки)	З-1 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии П-1 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы У-1 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-8 -Способен координировать деятельность соисполнителей и организовать выполнение научно-исследовательских работ в лаборатории предприятия	З-1 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии П-1 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы У-1 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа	1,8	*50*
контрольная работа	1,8	*50*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа	1,16	50
реферат	1,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	**Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам**
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	**Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов**	**Шкала оценивания**

	обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК. Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей).
2. Векторы – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов.
3. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции).
4. Библиотеки и клонотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей.
5. Применение генной инженерии в получении лекарственных средств и вакцин.
6. Белковая инженерия антител. Рекомбинантные антитела.
7. Каталитические антитела (абзимы), получение и применение

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Основные ферменты генной инженерии
2. Технология рекомбинатных ДНК
3. Клонирование ДНК

Примерные задания

I. Тестовый контроль

1. Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:

а) лигирование;

б) скрининг;

в) трансформация;

г) рестрикция.

2. Введение рекомбинантных плазмид в эукариотические клетки – это:

а) лигирование;

б) трансфекция;

в) трансформация;

г) рестрикция.

3. Лигирование – это:

а) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущий нужный ген человека;

б) введение рекомбинантных плазмид в бактериальную клетку;

в) разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой;

г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов.

4. При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК

а) тупой-липкий

б) липкий-липкий

в) тупой-тупой

5. При коннекторном методе происходит сшивание концов ДНК

а) тупой-липкий

б) липкий-липкий

в) тупой-тупой

6. Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы

а) одноименные липкие

б) разноименные липкие

в) тупые

7. Фермент концевая трансфераза применяется при сшивании концов

а) одноименных липких
б) разноименных липких
в) тупых
г) тупого и липкого

8. Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом
а) Лигазой
б) Метилазой
в) Рестриктазой
г) Транскриптазой
II. Перечислить виды ферментативной активности ДНК полимеразы I E.Coli.
III. Привести схемы конструирования рекомбинантных ДНК коннекторным методом.
IV. Опишите типичный эксперимент по молекулярному клонированию на примере фага лямбда.
V. Закончите предложения.
1. В генной инженерии для выделения нужных генов используют ферменты … .
2. Ферменты, способные разрезать молекулу ДНК в определенных сайтах с образованием «липких концов» называются … .
3. Обратную транскриптазу преимущественно используют для транскрипции матричной РНК в … .
4. Векторы, способные реплицироваться в клетках-хозяевах разных биологических видов, называют … .
5. Размножение клеток с рекомбинантной ДНК называется ….
6. В векторах на основе ДНК фага □можно клонировать фрагменты ДНК длиной … .

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем
1. Системы экспрессии рекомбинантных генов.
Примерные задания
Вариант 1. Дать характеристику экспрессирующей системы микроорганизмов на примере грамотрицательных микроорганизмов (E. Coli, Pseudomonas aeruginasa) или клеток дрожжей.
Ответ привести по плану:
1. описание системы;
2. достоинства и недостатки;
3. примеры использования.
Вариант 2. Дать характеристику системы экспрессии, основанной на культуре клеток животных (клетки яичников китайских хомячков (CHO); клетки мышиной миеломы (линия SP2/0).
Ответ привести по плану:
1. описание системы;
2. достоинства и недостатки;
3. примеры использования.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. in silico подбор и дизайн праймеров, предназначенных для идентификации вирусов.

Примерные задания

ЗАДАНИЕ 1.

1.1. Определить таксономическое положение метапневмовируса человека. Определить родственные к нему виды. Привести скриншот с сайта ICTV с изображением таксономического положения выбранного вируса.

1.2. Скачать 12 сиквенсов для гена N (или 12 сиквенсов для гена L) данного вируса и 12 – для гомологичного вида. Провести выравнивание в MEGA. Сохранить файл выровненных последовательностей в формате fasta.

ЗАДАНИЕ 2.

2.1. На выбор открыть в GeneDoc файл gene_N. fasta или gene_L. fasta. Выбрать пару «прямой праймер – обратный праймер». Длина ПЦР-продукта не более 200-250 н.п.

2.2. Проверить специфичность выбранных праймеров: открыть в MEGA файл aMPV_and_hMPV_gene_N (или aMPV_and_hMPV_gene_L , если выше был выбран файл gene_L. fasta). Добавить к выравниванию выбранные праймеры (по отдельности). Убедиться, что праймеры комплементарны к hMPV и не комплементарны к aMPV.

2.3. Определить температуры плавления выбранных праймеров с помощью программы Олигокальк.

Для обратного праймера провести процедуру «Reverse Complement». Указать (выделить жирным шрифтом) места возможных вырожденностей.

Данные по прямому и обратному праймеру охарактеризовать: посоледовательность 5′–3′; положение в AY297748; длина, н.п.; температура плавления.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Трансгенные животные как продуценты ценных биологически активных белков.
2. Промышленный синтез белков с помощью рекомбинантных микроорганизмов.
3. Пищевая продукция из генетически модифицированных источников.

Примерные задания

Подготовить доклад в виде презентации по выбранной теме объёмом 10-15 слайдов не более чем на 5-7 минут. Презентация должна содержать:

Титульный слайд.

Введение. Во введении должны быть раскрыты общие положения, касающиеся выбранной темы.

Основная часть. Основная часть должна содержать кратко изложенные, конкретизированные ответы на поставленный вопрос или подробное описание рассматриваемого подхода, технологии, метода и т.п.

Заключение. В заключении следует выделить важные аспекты или выводы из основной части.

Список использованных источников

LMS-платформа − не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. 1. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. 2. Эндонуклеазы рестрикции. Свойства и особенности механизма действия. 3. ДНК-полимераза I E.coli. Строение и особенности механизма действия. 4. Векторные молекулы ДНК. 5. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации. 6. Основные этапы типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. 7. ДНК-зонды. Размеры, типы и способы получения. 8. Метки, используемые для детекции ДНК зондов. Их преимущества и недостатки. 9. Саузерн и Нозерн-блот анализ. Принципы и особенности. 10. Клонирование генов. Получение геномных и кДНК библиотек. 11. Методы скрининга геномных и кДНК библиотек. 12. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принцип ПЦР. 13. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Требования к ферментам, используемых в ПЦР. 14. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Выбор праймеров и оптимизация условий ПЦР 15. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Области применения ПЦР. 16. Иммуно-ПЦР. 17. Мутагенез. Направленный и неупорядоченный мутагенез. Преимущества и недостатки каждого из подходов. 18. Принципы и подходы, используемые для повышения эффективности направленного му-тагенеза. 19. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин. 20. Структура генома дрожжей с точки зрения эукариотической организации наследственного аппарата и процессирования белков. 21. Генная инженерия дрожжей: типы рекомбинантных векторов для клонирования и переноса генетический информации (эписомные, интегративные, репликативные). 22. Искусственные хромосомы дрожжей. 23. Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах. 24. Трансгенные животные в биотехнологии. Методы получения трансгенных животных. 25. Трансгенные животные в биотехнологии. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза. 26. Трансгеноз и клонирование животных. Трансгенные животные как биореакторы. 27. Трансгенные растения в биотехнологии. Плазмиды агробактерий и перенос Т-ДНК растений (неоплазия у растений, структуры Ti-плазмид). 28. Трансгенные растения в биотехнологии. Ri-плазмиды A. rhizogenes (характеритика опухолей, образование дифференцированной ткани). 29. Принципиальные отличия при создании и клонировании молекулярных векторов для грамотрицательных и грамположительных бактерий. 30. Экспрессия рекомбинантных белков в E.coli. Преимущества и недостатки по сравнению с эукариотическими системами экспрессии. Требования, предъявляемые к системам экс-прессии рекомбинантных белков. 31. Преимущества способов получения белков генно-инженерным путем по сравнению с традиционными методами. 32. Достоинства и недостатки клонирования генов в плазмидах и фагах. 33. Подходы к анализу структурно-функциональной организации белковых молекул. 34. Создание белков de novo и их направленная эволюция. 35. Принципы создания искусственных белков с требуемыми свойствами. 36. Способы направленного введения мутаций в гены. 37. Получение точечных мутаций, делеций и вставок с

помощью ПЦР. 38. Направленное изменение субстратной специфичности ферментов. 39. Скрининг и отбор белков с требуемыми свойствами. Метод фагового дисплея. 40. Получение моноклональных антител. 41. Рекомбинантные антитела. 42. Лекарственные препараты гуманизированных антител. 43. Принципы получения каталитических антител (абзимов) и их ферментативная активность.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

Авторы:

- **Дарказанли Кинан, Доцент, экспериментальной биологии и биотехнологий**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Генная и белковая инженерия

5.	**Объем дисциплины в зачетных единицах**	3	
6.	**Виды аудиторных занятий**	Лекции Практические/семинарские занятия	
7.	**Промежуточная аттестация**	Экзамен	
8.	**Текущая аттестация**	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Генная и белковая инженерия

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	**Планируемые результаты обучения (индикаторы)**	**Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине**
1	**2**	**3**
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские,	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции

технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук	Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-2 -Способен к планированию, организации и проведению научных исследований в области разработки новых процессов и продуктов биотехнологического производства	З-8 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности З-9 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии П-8 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы П-9 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-8 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности У-9 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	программные продукты для их анализа	
ПК-1 -Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с поставленной задачей	З-5 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности П-5 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-5 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-8 -Способен координировать деятельность соисполнителей и организовать выполнение научно-исследовательских работ в лаборатории предприятия	З-1 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии. П-1 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы У-1 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-1 -Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с поставленной задачей	З-5 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности П-5 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-5 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

ПК-1 -Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с поставленной задачей	З-5 - Понимать способы клонирования ДНК из различных источников, а также принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности П-5 - Иметь представление о современных методах и проблемах белковой инженерии У-5 - Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-8 -Способен координировать деятельность соисполнителей и организовать выполнение научно-исследовательских работ в лаборатории предприятия	З-1 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии П-1 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы У-1 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-8 -Способен координировать деятельность соисполнителей и организовать выполнение научно-исследовательских работ в лаборатории предприятия	З-1 - Ориентироваться в основных типах молекулярных векторов и микроорганизмах, используемых в генетической инженерии П-1 - Иметь навыки в области стратегии получения рекомбинантных молекул, способов их введения в рекомбинантные организмы У-1 - Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО

ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
контрольная работа 1	1,13	*50*
контрольная работа 2	1,15	*50*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
домашняя работа	1,14	50
реферат	1,17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено**		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		

Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено**

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	**Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам**
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Principles of creation of recombinant organisms.
2. Genetically important producers, their features.
3. Expression and isolation of target products.

Примерные задания

How many coding methods can there be in genes for a protein of five monomers: serine – lysine – histidine – valine – tyrosine, if we take into account the degeneracy of the genetic code (use the genetic code table to solve).

mRNA contains 24% guanine, 30% adenine, 21% uracil, 25% cytosine. Determine the composition of the DNA fragment that is the matrix for this mRNA.

Which chemical element is necessarily present in all nucleic acids, but is almost always absent in

proteins? What chemical element is often present in proteins, but is always absent in nucleic acids?

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Gene engineering

Примерные задания

Choose the correct answer (answers) in multiple choice: 2 scores /answer.

Central Dogma is process by which the instructions in DNA are converted into a

A- mRNA.

B- cDNA.

C- Proteins.

D- Non-coding RNA.

Choose the correct answer (answers) in multiple choice: 2 scores /answer.

RNA is single-stranded molecules transcribed from DNA in the

A- Nucleus or in the Ribosomes or Plastids.

B- Nucleus or in the Ribosomes or Endoplasmic reticulum.

C- Nucleus or in the Ribosomes Golgi apparatus.

D- Nucleus or in the mitochondrion or chloroplast.

Choose the correct answer (answers) in multiple choice: 2 scores /answer.

Endonuclease G is one of proteins released from mitochondria, its function :

A- Promotes nuclear RNA fragmentation

B- Promotes cDNA fragmentation.

C- Promotes nuclear DNA fragmentation

D- Promotes mtDNA fragmentation.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Protein engineering

Примерные задания

Choose the correct answer (answers) in multiple choice: 2 scores /answer.

Erythropoietin is a protein hormone secreted by the

A- Liver, essential to production of red blood cells.

B- Heart, essential to production of red blood cells.

C- Kidneys, essential to production of white blood cells.

D- Kidneys, essential to production of red blood cells.

Choose the correct answer (answers) in multiple choice: 2 scores /answer.

World Health Organization estimates that between 1 and 2 million children die each year from:

A- Vitamin A deficiency.

B- Vitamin B deficiency.

C- Vitamin C deficiency.

D- Vitamin D deficiency.

Choose the correct answer (answers) in multiple choice: 2 scores /answer.

Chromatin includes two parts

A- RNA and Histones.

B- DNA and Histones.

C- RNA and DNA.

D- RNA and Nucleosomes.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Frequency of a recognition site in a DNA molecule.
2. Recognition sequences.
3. Major DNA manipulate enzymes.
4. Function of DNA Ligases.
5. Function of the terminal deoxynucleotidyl transferase.

Примерные задания

Prepare a report in the form of a presentation on selected topics with a volume of 15-20 slides for no more than 5-7 minutes.

The presentation should contain:

Title slide

Introduction. The introduction should disclose the general provisions concerning the chosen topic.

The main part. The main part should contain succinctly described, concretized answers to the question posed or the method under consideration is described in detail, etc.

Conclusion. In conclusion, generalizations or conclusions from the main part should be highlighted.

List of sources used

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Improving the blunt-end ligations: preparing the vector.
2. Methods used in genetic engineering to create recombinant DNA.
3. Methods of introducing recombinant DNA and RNA into recipient cells.

Примерные задания

Prepare an abstract in the form of a printed work on selected topics with a volume of 10-15 pages.

The abstract should contain:

The title page

Introduction. The introduction should disclose the general provisions concerning the chosen topic.

The main part. The main part should contain succinctly described, concretized answers to the question posed or the method under consideration is described in detail, etc.

Conclusion. In conclusion, generalizations or conclusions from the main part should be highlighted.

List of sources used

LMS-платформа − не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. What is the frequency of a recognition site in a DNA molecule?
2. With what two requirements can REs vary?
3. What is most recognition sequences considered?
4. Where in DNA do Restriction Enzymes identify cleavage sites?
5. What are the four major DNA Manipulate Enzymes?

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.