

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Репродуктивные технологии

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

19.04.01 - Биотехнология

Направленность образовательной программы

Общая биотехнология

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.08 Репродуктивные технологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-3: Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством	<p>ПК-3.1: Понимает принципы организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции</p> <p>ПК-3.2: Может вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции</p> <p>ПК-3.3: Осуществляет контроль за выполнением производственных заданий на всех стадиях технологического процесса производства биотехнологической продукции</p>	<p>ПК-3.1:</p> <p>Знать: основные этапы и особенности организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции</p> <p>Уметь оценивать основные физиологические параметры состояния организма животных или человека, необходимые при организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции</p> <p>Владеть навыками организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции</p> <p>ПК-3.2:</p> <p>Знать: основные принципы применения современных технологий в области репродукции лабораторных и сельскохозяйственных животных, а так же основные биомедицинские аспекты современных методов</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Задачи</p> <p>Контрольная работа</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>увеличения репродукции</p> <p>Уметь осуществлять сбор и анализ методик и условий проведения основных этапов репродукции</p> <p>Владеть навыками сбора и анализа методик и условий проведения основных этапов репродукции</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>Знать фундаментальные и правовые особенности биотехнологических процессов связанных с репродуктивными технологиями</p> <p>Уметь анализировать имеющуюся методическую правовую базу, разработки в сфере биотехнологических процессов,</p> <p>связанных с репродуктивными технологиями</p> <p>Владеть навыками анализа правовой и методической базы в сфере биотехнологических процессов в сфере репродуктивных технологий</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	24
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	36
- КСР	1
самостоятельная работа	11
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабора- торные работы), часы	Всего	
	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф
1. История развития репродуктивных технологий.	3	2		2	1
2. Нормативное регулирование в сфере биотехнологий и репродукции в России и зарубежом. Этические вопросы репродукции	2	2		2	
3. Развитие гамет. Половые гормоны их роль в разных периодах репродуктивного цикла	12	4	6	10	2
4. Взаимодействие сперматозоида с ооцитом. Оплодотворение.	7	2	4	6	1
5. Раннее эмбриональное развитие. Эмбриогенез.	5	2	2	4	1
6. Современное понятие вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ).	2	2		2	
7. Современные приборы и оборудование в ВРТ.	2		2	2	
8. Технологии используемые на различных этапах проведения экстракорпорального оплодотворения.	12	2	8	10	2
9. Современные технологии разведения лабораторных и сельхоз хозяйственных животных. Методы получения семени у разных видов животных. Организация искусственного осеменения.	5		4	4	1
10. Основы генетики и селекции. Принципы диагностики наследственных болезней. Основы медицинской генетики.	12	4	6	10	2
11. Основы тератологии	2		2	2	
12. Репродуктивная медицина	7	4	2	6	1
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	24	36	61	11

Содержание разделов и тем дисциплины

1. История развития репродуктивных технологий.
2. Нормативное регулирование в сфере биотехнологий и репродукции в России и зарубежом. Этические вопросы репродукции.
3. Развитие гамет. Половые гормоны их роль в разных периодах репродуктивного цикла
4. Взаимодействие сперматозоида с ооцитом. Оплодотворение.
5. Раннее эмбриональное развитие. Эмбриогенез.
6. Современное понятие вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ).
7. Современные приборы и оборудование в ВРТ.
8. Технологии используемые на различных этапах проведения экстракорпорального оплодотворения.
9. Современные технологии разведения лабораторных и сельхоз хозяйственных животных. Методы получения семени у разных видов животных. Организация искусственного осеменения.

10. Основы генетики и селекции. Принципы диагностики наследственных болезней. Основы медицинской генетики.
11. Основы тератологии
12. Репродуктивная медицина

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

В рамках темы «Самостоятельная работа обучающихся» включает работу в библиотеке, в аудиториях для самостоятельной работы, в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к контрольным работам, задачам, а также подготовку доклада с презентацией.

Методические указания для обучающихся

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

- Изучение понятийного аппарата дисциплины.

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы.

- Самостоятельная работа студента в аудиторное время:

включает интерпретацию результатов лабораторных и инструментальных методов исследования.

- Изучение тем самостоятельной подготовки и подготовка доклада с презентацией.

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты готовят доклад и защищают его на занятии, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

При презентации доклада на практическом занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: название, актуальность исследования, цели и задачи предмета исследования, оценка современного состояния вопроса, используемые материалы и методы исследования, выводы, перспективы развития и возможности внедрения. Время доклада – 7-10 минут. Презентация должна быть выполнена в программе PowerPoint. Презентация должна быть хорошо иллюстрирована (рисунками, схемами, таблицами), логически согласована с докладом. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста

- Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующей подготовке к итоговой аттестации на выпускном курсе.

- Самоподготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми дисциплинами.

На практических занятиях студент должен уметь последовательно излагать свои мысли и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме, составить конспект; ознакомиться с нормативными документами;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;
- 6) подготовить сообщение по каждому из вынесенных на практическое занятие вопросу.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

- Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету.

Промежуточной формой контроля успеваемости студентов является зачет.

Для успешного прохождения промежуточной аттестации рекомендуется в начале семестра изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения материалы, разработанные в ходе подготовки к практическим занятиям. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение существа того или иного вопроса за счет:

- 1) уточняющих вопросов преподавателю;
- 2) подготовки докладов по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- 3) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- 4) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

- Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Требования к докладу:

При презентации материала на семинарском занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных категорий, эволюция

предмета исследования, оценка его современного состояния, существующие проблемы, перспективы развития. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать его подготовку в среде PowerPoint, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала и заинтересованности аудитории. Время выступления – 7 минут, количество слайдов – до 10.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

1. Создание криобанков семенного материала крупного рогатого скота
2. Основные методики криоконсервации семенного материала
3. Комплекс гормональной стимуляции при получении яйцеклеток
4. Особенности питательных сред для проведения искусственного оплодотворения
5. Наследственные заболевания человека
6. Наследственные заболевания животных, имеющих значение для сельского хозяйства
7. Современные системы диагностики наследственных заболеваний
8. Правовые нормы работы с биологическим материалом человека
9. Молекулярно-генетическая диагностика
10. Тератогенны и последствия их влияния на организм
11. Фенокопии
12. Эмбриотрансфер в лабораторной практике
13. Векторные системы доставки генетического материала
14. Методы создания химерных животных
15. Методы стимулирования репродуктивных функций у животных
16. Генотипирование при выведении чистых линий
17. Основные направления развития репродуктивных технологий в сельском хозяйстве

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад полностью отражает тему, студент хорошо ориентируется в материале, способен ответить на вопросы, презентация соответствует содержанию доклада
не зачтено	Доклад не отражает тему, студент не владеет материалом, не может ответить на вопросы, презентация не отражает содержание доклада

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

1. Задача на неаллельное взаимодействие генов:

Окраска шерсти у кроликов определяется двумя парами генов, расположенными в разных хромосомах.

При наличии доминантного гена В доминантный ген А другой пары

обуславливает серую окраску шерсти, а рецессивный ген а – черную окраску. При отсутствии гена В окраска будет белая. Какой процент крольчат белого и черного цвета следует ожидать от скрещивания серых дигетерозиготных кроликов?

1. Задача

Определите количество хромосом в клетках аллополиплоида, полученного от скрещивания двух видов табака ($2n=48$) и ($2n=24$).

1. Задача

Опишите основы световой микроскопии для эмбриолога: микроскопы, используемые в лабораториях ВР Т, микроманипуляционное оборудование – настройка и особенности использования.

1. Задача

Анализ и обработка эякулята. Оценка качества эякулята (дайте оценку спермограммы по выбору преподавателя). Пример №1:

1. Задача

Морфологическая оценка качества ооцитов (на выбор преподавателя).

1. определение степени мейотической зрелости;
2. выявление и фиксация в протоколе морфологических дисморфизмов различных структур ооцита, которые значимо влияют на клинические исходы.

1. Задача

Оплодотворение методом ЭКО: Составьте план-схему «Время оценки оплодотворения ооцитов и развития эмбрионов» (по выбору преподавателя).

Оценка	Время после оплодотворения, ч	Стадия развития

1. Задача

Параметры оценки и классификация доимплантационных эмбрионов человека. Выбор эмбрионов для переноса в матку

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задание выполнено, допускаются незначительные недочеты

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Задание не выполнено

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

- Стадии развития яйцеклетки.
- Гены регуляторы оогенеза
- Гормоны, регулирующие гаметогенез, механизм обратной связи
- Регуляция фолликулогенеза.
- Принципы контролируемой овариальной гиперстимуляции
- Регуляция сперматогенеза
- Гены регуляторы развития мужской репродуктивной системы
- Строение зрелого сперматозоида.
- Методы оценки сперматозоидов
- Мейоз в ооците
- Мейоз в сперматозоиде
- Этапы оплодотворения
- Активация ооцитов
- Активирующая роль сперматозоида
- Способы оплодотворения
- Изменения, происходящие после проникновения сперматозоида в яйцеклетку.
- Дробление, клеточный цикл
- Компактизация и бластуляция. Этапы, механизмы
- Методы доимплантационной диагностики эмбрионов
- История развития методов ПГТ
- Перспективы развития ПГТ
- Принципы криоконсервации эмбрионов и гамет
- Витрификация ооцитов и эмбрионов
- Проблемы криоконсервации ооцитов.
- Эпигенетические процессы в гаметам материала
- Импринтинг
- Инактивация X-хромосомы
- Эпигенетическое влияние ВРТ
- Нормативно-правовое регулирование ВРТ

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в полном объеме, соответствующем программе подготовки, допускаются несколько негрубых ошибок.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Законы Менделя. Полное, неполное доминирование, кодоминирование
Взаимодействие не аллельных генов. Импринтинг.
Роль хромосом в передаче наследственного материала. Строение Хромосом
Генетические аспекты наследственных заболеваний
Предимплантационная генетическая диагностика. Проблемы. Мозаицизм.
Основные этапы экстракорпорального оплодотворения

Донорство спермы. Правовые аспекты донорства спермы и яйцеклеток. Процедура интрацитоплазматической инъекции сперматозоидов
Гаметогенез. Половые гормоны.
Эмбриогенез. Основные этапы
Тератология. Основные тератогены
Гетерозис. Чистая линия. Инбредные и аутобредные животные
Организация лаборатории для проведения работ по созданию, диагностике и криоконсервации половых продуктов и эмбрионов
Основные причины бесплодия
Особенности строения сперматозоидов и яйцеклеток. Принципы сбора и хранения половых продуктов
Основные принципы искусственного оплодотворения, используемы в сельском хозяйстве
Криотехнологии
Эпигенетика и ВРТ
Применение ВРТ в работе с животными
Пути повышения эффективности ВРТ у человека
Современное состояние, проблемы и перспективы репродуктивной биологии и ВРТ

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в полном объеме, соответствующем программе подготовки, допускаются несколько негрубых ошибок.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Жимулев Игорь Федорович. Общая и молекулярная генетика : учеб. пособие для студентов университетов / отв. ред.: Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2003. - 479 с. : ил. - ISBN 5-94087-077-5 : 522.90., 58 экз.
2. Шмарева Т.А. Правовое регулирование вспомогательных репродуктивных технологий в России : учебное пособие / Шмарева Т.А. - Москва : Проспект, 2022. - 16 с. - ISBN 978-5-392-33704-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=838995&idb=0>.
3. Коган И.Ю. Экстракорпоральное оплодотворение : практическое руководство / Коган И.Ю. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-5941-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=735110&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Смирнова Т. С. Эмбриональные аспекты экстракорпорального оплодотворения : учебное пособие / Смирнова Т. С. - Волгоград : ВолгГМУ, 2020. - 72 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ВолгГМУ - Медицина., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=759065&idb=0>.
2. Эндокринное бесплодие : от программируемого зачатия до экстракорпорального оплодотворения : руководство для врачей / Подзолкова Н.М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=643844&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru> ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: <http://www.znanium.com>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 19.04.01 - Биотехнология.

Автор(ы): Кальясова Екатерина Андреевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 5.12.2023, протокол № 2.

