

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра морфологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«24» мая 2022 г.

**Рабочая программа**  
**«Клеточные технологии человека и животных»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Биоинженерия и биотехнология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от «11» апреля 2022 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «18» апреля 2022 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Клеточные технологии человека и животных» являются: формирование компетенций в соответствии с государственным образовательным стандартом. В результате освоения дисциплины студенты получают представление о биотехнологиях на уровне клетки, ткани, органа и организма высших животных и человека. Узнают об основных задачах, достижениях и проблемах данной отрасли(дисциплины) знаний, прикладных аспектах в медицине и биологии.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 (Б.1.В.06). Этот курс основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении дисциплин «Общая биология», «Цитология», «Гистология», «Генетика», «Микробиология и вирусология», знания и навыки, полученные в данных курсах, будут использованы в курсах «Биология размножения и развития», «Основы биоинженерии и биотехнологии».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-1.</b> Способен осуществлять работы на биотехнологических производствах и в научных учреждениях медицинского, пищевого и природоохранного (экологического) биотехнологического профиля.	<b>ПК-1.1.</b> Применяет знания теории и методов осуществления биотехнологических процессов при решении научно-исследовательских и практических задач в научных учреждениях медицинского, пищевого и экологического профиля.	<b>Знать:</b> - основные теории, концепции и проблемы биотехнологии; - принципы осуществления биотехнологических процессов при решении научно-исследовательских и практических задач. <b>Уметь:</b> - использовать современные методы биотехнологии; - давать оценки состояния и/или объектов окружающей среды. <b>Владеть:</b> - методами осуществления биотехнологических процессов при решении научно-исследовательских и практических задач.

	<p><b>ПК-1.2.</b> Осуществляет поиск научной информации, составляет аналитические научные обзоры, выбирает технические средства и методы для решения поставленных научно-исследовательских задач.</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания и навыки подготовки научной документации и отчетов;</li> <li>- получать и обрабатывать данные лабораторных наблюдений.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять и защищать результаты решения профильных научно-исследовательских задач.</li> </ul>
<p><b>ПК-2.</b> Способен исследовать молекулярные основы функционирования природных и искусственных биосистем, проводить биотехнологический процесс с использованием клеточных культур.</p>	<p><b>ПК-2.1.</b> Применяет знания и навыки исследования функционирования природных и искусственных биосистем, владеет методами ведения и использования клеточных культур в биотехнологиях.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы осуществления обработки, систематизации и представления результатов исследований природных и искусственных биосистем;</li> <li>- принципы проведения биотехнологических процессов с использованием клеточных культур.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследовать природные и искусственные биосистемы с использованием биотехнологических подходов.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ведения и использования клеточных и тканевых культур в биотехнологиях.</li> </ul>



#### 4.1. Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Место проведения занятий в форме практической подготовки
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Клеточные технологии на уровне клетки, одноклеточного организма.	6		4	4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
2	Клеточные технологии на тканевом уровне развития живого вещества.	6		4	4				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Клеточные технологии на органном и организменном уровне.	6		4	6				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
4	Клеточные технологии в эмбриональном развитии, в т.ч. с использованием эмбриональных и стволовых клеток.	6		8	10				Факультет биологии и экологии ЯрГУ
<b>Всего за 6 семестр</b>				<b>20</b>	<b>24</b>				

#### Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение. Клеточные технологии на уровне клетки, одноклеточного организма.** Современные клеточные технологии в биологии и экологии, медицине. Значение, методология процессов. Этапы развития, достижения и возможности. Методы клеточных технологий. Использование технологий макромолекул, белков (ферментов), информационные молекулы, молекулы адгезии, индукции. Клеточные и субклеточные химеры, пластика. Клетки животных как система вирус трансформации и создания вакцин. Техника культур клеток животных. Первичные, вторичные и диплоидные культуры.

**Раздел 2. Клеточные технологии на тканевом уровне развития живого вещества.** Пластика ткани, коллагеновые, эластиновые и ретикулиновые пленки, макромолекулярный перенос веществ. Тканевые технологии животных. Генетические фермы и ксенотрансплантаты. Протеомика. Биоинформатика, метаболомика и метаболическая инженерия в тканевых технологиях. Донорство репродуктивных клеток и тканей, криоконсервация персональных репродуктивных образцов тканей, их трансформация и длительное хранение. Создание инновационных лекарственных и конкурентных биопродуктов. Клеточный сервис и тканеинженерные продукты. Биофармацевтика и биострахование клеточных и тканевых препаратов.

**Раздел 3. Клеточные технологии на органном и организменном уровне.** Органные технологии животных. Тканевые трансгенные животные. Ксенотрансплантаты. обмен органами продуктами, метаболомика и метаболическая инженерия. Органные

технологии в медицине. Стволовые и мезенхимальные клетки, формирующие органы, факторы роста, антитела, иммунные клетки, биосенсоры, органная терапия и инженерия. Заданные траектории создания органов. Клеточное деление, дифференцировка, адгезия, клетки с новыми свойствами, биопсии, корреляции, дисплазии тканей животных для инновационных биосистем.

#### **Раздел 4. Клеточные технологии в эмбриональном развитии, в т.ч. с использованием эмбриональных и стволовых клеток.**

Клеточные технологии у сельскохозяйственных животных. Перенос и клонирование эмбрионов, трансгенез и ксенотрансгенез животных, культивирование клеток животных, очистка биотехнологических продуктов. Экономические и этические аспекты клеточных технологий животных. Клеточные технологии в биологии размножения и развития. Стволовые и мезенхимные клетки. Замещение и формирование тканей и органов эмбриона. Стимулирование созревания гамет, искусственное созревание гамет, клонирование, целенаправленная и эффективная селекция животных. Проблемы клонирования. Исправление врожденных аномалий.

Создание банков тканей (стволовых и мезенхимных клеток), сперматозоидов и яйцеклеток. Технологии получения и трансплантации эмбрионов у животных. Отбор доноров биоматериалов. Хранение эмбрионов, перенос к реципиентам. Технологии получения монозиготных близнецов у животных. Реконструирование яйцеклеток и соматических клеток для репродукции ценных пород. Преодоление близкородственного скрещивания у редких животных, поддержание численности исчезающих видов, животных зоопарков. Клеточные технологии в пчеловодстве, шелководстве, рыбоводстве. ЭКО, криоконсервация, увеличение плоидности у животных. Борьба с аномалиями и задержкой внутриутробного развития.

Этические аспекты. Использование мезенхимных и стволовых клеток, гемопоэтических клеток и тканей в решении проблем здоровья (фибробласты кожи, раневые и ожоговые патологии, для стоматологии аутолитичные остеопласты и композиты) и размножения у млекопитающих, включая человека.

#### **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Лабораторное занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Клеточные технологии человека и животных» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором представлена следующая информация:

- задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- тексты лекций и презентации к ним по отдельным темам дисциплины;
- правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- информация о лабораторных работах по дисциплине;
- информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине;
- задания текущего контроля успеваемости студентов;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

#### **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

#### **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Биотехнология / Под общей редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. М.: Юрайт, 2020. 170 с.

<https://urait.ru/bcode/452655>

2. Шмидт Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 325 с.

##### **б) дополнительная литература**

1. Цымбаленко Н.В. Биотехнология. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена (РГПУ), 2011. Ч. 1. 128 с.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры морфологии, к.б.н.



И.П. Комарова



**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Клеточные технологии человека и животных»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Раздел 1.**

**1. 1. Дискуссия** на тему – возможна ли замена макромолекулами, клетками и тканями, полученными в ходе разнообразных клеточных технологий, натуральных элементов организма животных и человека?

**1.2. Опрос**

1. Назовите особенности клеточных технологий (КТ).
2. Назовите основные этапы КТ.
3. Перечислите основные методы КТ.
4. Назовите основные достижения КТ.
5. Могут ли технологии заменить «проблемные» структуры организма.

**Раздел 2.**

**Тест 1.**

**1.** Для создания макромолекул с новыми свойствами используются технологии:

- А. изменения гена
- Б. цитотипирования
- В. трансгенеза
- Г. клеточной инженерии

**2.** Для создания клеточных пленок необходимо:

- А. изменить фибробластическую клетку
- Б. ускорить синтез коллагена
- В. ускорить синтез элластина
- Г. ускорить синтез ретикулина

**Раздел 3.**

**Примерные вопросы к коллоквиуму 1.**

1. Какие клеточные технологии можно использовать для создания или трансформации клеток, тканей с улучшенной физиологией и адаптивностью?
2. Будут ли отвечать искусственные макромолекулы тем характеристикам, которые присущи макромолекулам натуральных клеток.
3. Как клеточное деление и дифференцировка может использоваться в новых КТ.
4. Значение адгезии для создания целостной биологической системы разного уровня организации.
5. Что понимают под корреляцией клеток (или тканей).
6. Методы клеточных технологий.

7. Использование технологий макромолекул, белков (ферментов), сахаров, спиртов.
8. Создание и реконструирование антибиотиков, технологии криспер кас
9. Создание химер.
9. Пластика тканей и органов, коллагеновые, эластиновые и ретикулиновые пленки, макромолекулярный перенос веществ.
10. Методы клеточных технологий, использование технологий макромолекул, белков (ферментов), сахаров, спиртов.
11. Клеточные технологии в медицине.
12. Стволовые и мезенхимальные клетки, интерфероны,
13. Факторы роста, антитела, иммунитет, биосенсоры, тканевая терапия и инженерия.
14. Клеточное деление, дифференцировка,
15. Адгезия
16. Клетки с новыми свойствами, биопсии, корреляции,
17. Дисплазии тканей животных.
18. Клеточные технологии у сельскохозяйственных животных.
19. Перенос и клонирование эмбрионов, трансгенез животных, ксенотрансгенез, культивирование клеток животных (в том числе в биореакторах с использованием ферментов).
20. Очистка биотехнологических продуктов.
21. Экономические и этические аспекты клеточных технологий животных

### **Тест 2.**

Трансгенные животные имеют такие особенности как:

- А. генетическая информация объединяет геномы матери и ксеноматери
- Б. половые клетки изменены
- В. зигота корректируется геномом ксеноматери
- Г. морула не компактизируется

## **Раздел 4.**

### **Тест 3.**

Трансгенез у животных это:

- А. перенос измененного эмбриона от родной матери к ксеноматери
- Б. изменение бластоциты родной матери
- В. Изменение морулы у ксеноматери
- Г. слияние бластоцисты родной и ксеноматери

### **Примерные вопросы к коллоквиуму 2.**

1. Клеточные технологии в биологии размножения и развития.
2. Стволовые и мезенхимные клетки.
3. Замещение и формирование тканей и органов.
4. Моделирование развития эпибласта и стволовых клеток человека и животных, нервной трубки, разметка формирующегося организма,
5. Работа с бластоцистами высших млекопитающих,
6. Движения и дифференцирование клеток эмбриона.
7. Дистантные и контактные взаимодействия.
8. Расписание экспрессии генов, выявление сигнальных молекул.
9. Генопатии, бластопатии, фетопатии, эмбриопатии у млекопитающих, исправление врожденных аномалий.
10. Создание банков тканей (стволовых и мезенхимных клеток), клонирование.

11. Гермафродитизм и его использование, ЭКО, криоконсервация, увеличение ploидности у животных.
12. Борьба с аномалиями и задержкой внутриутробного развития.
13. Этические аспекты КТ у животных.

#### **Примерные темы докладов**

1. Особенности КТ в БРР
2. Значение банков спермы для КТ
3. Использование гермафродитных животных
4. Необходимы ли стабильные условия среды для всех КТ.
5. Значение ЭКО.
6. Особенности КТ в тканевой и органной терапии
7. Значение криоконсервации клеток для КТ
8. Использование трансгенных животных
9. Необходимы ли стабильные условия среды для всех КТ.
10. Значение стволовых и мезенхимных клеток в КТ.

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

### **1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

#### **Список примерных вопросов к зачету**

1. Назовите особенности клеточных технологий (КТ).
2. Назовите основные этапы КТ.
3. Перечислите основные методы КТ.
4. Назовите основные достижения КТ.
5. Могут ли технологии заменить «проблемные» структуры организма.
6. Методы клеточных технологий.
7. Использование технологий макромолекул, белков (ферментов), сахаров, спиртов.
8. Создание и реконструирование антибиотиков
- технологии криспер кас 9. Создание химер.
9. Пластика тканей и органов, коллагеновые, эластиновые и ретикулиновые пленки, макромолекулярный перенос веществ.
10. Методы клеточных технологий, использование технологий макромолекул, белков (ферментов), сахаров, спиртов.
11. Расписание экспрессии генов, выявление сигнальных молекул.
12. Генопатии, бластопатии.
13. Фетопатии, эмбриопатии у млекопитающих.
14. Исправление врожденных аномалий.

#### **Правила выставления оценки на зачете**

Устный ответ на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «Зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;

- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Клеточные технологии человека и животных»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Клеточные технологии человека и животных» являются лекции, причем в достаточно большом объеме. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам и отработка навыков работы с клеточными технологиями.

Для успешного освоения дисциплины очень важно усвоение достаточно большого материала, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры таких материалов разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются материалы, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде коллоквиумов, тестов в 6-м семестре и самостоятельных работ (в аудитории) в семестре изучения дисциплины. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце 6 семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет по итогам 6 семестра выставляется по итогам коллоквиумов и тестирования. Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Клеточные технологии человека и животных» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.