

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Методы клеточной и молекулярной биологии Б1.В.ДВ.2

Специальность: 30.05.03 - Медицинская кибернетика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-кибернетик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гавриш К.В.

**Рецензент(ы):**

Киямова Р.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 8494207119

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) младший научный сотрудник, б/с Гавриш К.В.  
Научно-исследовательская лаборатория БИОМАРКЕР Институт фундаментальной медицины и биологии, KrVGavrish@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины 'Методы клеточной и молекулярной биологии' является ознакомление с современными методами молекулярно-биологических исследований и методами работы с клеточными культурами.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.03 Медицинская кибернетика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Для освоения дисциплины от учащихся требуются базовые знания во биологии, химии и физике, знание и умение применять основные биологические термины, умения логически мыслить и работать в коллективе.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к ведению медицинской документации
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ОПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния факторов среды его обитания на здоровье человека
ПК-20 (профессиональные компетенции)	готовностью к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способностью к участию в проведении научных исследований
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к сбору и анализу жалоб пациента, данных его анамнеза, результатов осмотра, лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

строение и биохимические аспекты функционирования животных клеток, основные понятия по культурам клеток, области применения культур клеток в биотехнологии и медицине, принципы методов культивирования и исследования клеток

2. должен уметь:

самостоятельно планировать и осуществлять базовые эксперименты с клетками в культуре

3. должен владеть:

навыками асептической работы в лаборатории культуры животных клеток, методами культивирования, наблюдения и визуализации клеток

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Молекулярное строение и биохимия эукариотических клеток. Ключевые пути клеточного сигналинга.	8		2	0	0	
2.	Тема 2. Характеристика типов клеточных культур. Принципы работы в стерильных условиях в культуральной лаборатории.	8		2	0	2	
3.	Тема 3. Методы разморозки, заморозки и культивирования клеток человека. Требования и компонентный состав культуральных сред. Особенности инкубации различных клеточных культур.	8		2	0	9	
4.	Тема 4. Применение клеточных культур в биотехнологии и медицине. Использование культур клеток в современных биомедицинских исследованиях.	8		2	0	0	
5.	Тема 5. Особенности работы с нуклеиновыми кислотами. Методы выделения РНК и ДНК. Методы измерения концентрации и качества нуклеиновых кислот. Методы идентификации нуклеиновых кислот. Принцип и типы полимеразной цепной реакции.	8		2	0	10	
6.	Тема 6. Методы выделения белков из клеток животных. Методы очистки и фракционирования белков. Методы идентификации белков.	8		2	0	9	
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			12	0	30	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Молекулярное строение и биохимия эукариотических клеток. Ключевые пути клеточного сигналинга.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

История открытия и изучения клеток. Молекулярное строение клеток эукариот. Сравнение строения клеток животных и растений. Биохимические процессы, протекающие в эукариотических клетках. Клеточный цикл, фазы и различия между митозом и мейозом. Ключевые пути клеточного сигналинга. Контрольные точки сигнальных путей клетки.

**Тема 2. Характеристика типов клеточных культур. Принципы работы в стерильных условиях в культуральной лаборатории.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Разнообразие клеточных культур (клеточные культуры бактерий, клеточные культуры эукариот: микроскопических дрожжей, растений, насекомых, животных. Перевиваемые и первичные клеточные линии. Техника безопасности по работе с клетками млекопитающих. Понятие стерильности. Принципы работы в культуральной лаборатории. Техника безопасности по работе в молекулярно-биологической лаборатории. Особенности работы с токсическими реактивами и канцерогенами.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Ознакомление с правилами работы в асептическом боксе. Ознакомление с принципами работы со световым микроскопом. Описание морфологии и разнообразия клеток млекопитающих в культуре.

**Тема 3. Методы разморозки, заморозки и культивирования клеток человека. Требования и компонентный состав культуральных сред. Особенности инкубации различных клеточных культур.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности разморозки клеточных линий млекопитающих (в том числе человека): температурный режим, временные рамки, реагенты. Наиболее важные принципы культивирования клеток человека: подбор оптимальной среды, количество пассажей, условия инкубации (температура, наличие кислорода или условия гипоксии, конфлюэнтность).

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Приготовление сред для работы с клеточными культурами человека. Разморозка эукариотических клеток. Пересаживание эукариотических клеток на флакон. Подсчет клеток млекопитающих при помощи камеры Ньюбауэра. Пересаживание клеток на 6-и луночный планшет. Пересаживание клеток на 12-и луночный планшет. Пересаживание клеток на 66-и луночный планшет при помощи мультисканальной пипетки.

**Тема 4. Применение клеточных культур в биотехнологии и медицине. Использование культур клеток в современных биомедицинских исследованиях.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Применение клеточных культур про- и эукариот для биотехнологического производства пищевых продуктов и напитков (кисломолочные продукты, алкогольные напитки, мучные изделия и т.п.). Применение клеточных культур про- и эукариот для производства лекарственных препаратов (антибиотиков, гормонов, витаминов и т.д.). Использование клеточных линий животных и человека в клинических испытаниях (тестирование новых препаратов, комбинаций препаратов).

**Тема 5. Особенности работы с нуклеиновыми кислотами. Методы выделения РНК и ДНК. Методы измерения концентрации и качества нуклеиновых кислот. Методы идентификации нуклеиновых кислот. Принцип и типы полимеразной цепной реакции.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности работы с нуклеиновыми кислотами (температурный режим, встряхивание, воздействие ультрафиолета и т.д.). Методы выделения РНК и ДНК (фенол-хлороформная экстракция, коммерческие наборы для выделения нуклеиновых кислот, метод магнитной ротации, автоматизированное выделение нуклеиновых кислот). Методы измерения концентрации и качества нуклеиновых кислот. Методы идентификации нуклеиновых кислот. Принцип и типы полимеразной цепной реакции (ПЦР в режиме реального времени, цифровая капельная ПЦР и т.д.).

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Ознакомление с методами гомогенизации тканей млекопитающих. Ознакомление с особенностями работы с канцерогенами, применяемыми при работе с нуклеиновыми кислотами. Разморозка и культивирование раковых клеток человека для последующего выделения суммарной РНК, геномной ДНК и белка (3 занятия). Использование реагента TRIzol для выделения геномной РНК. Использование реагента TRIzol для выделения геномной ДНК. Использование реагента TRIzol для выделения белков.

## Тема 6. Методы выделения белков из клеток животных. Методы очистки и фракционирования белков. Методы идентификации белков.

### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы разрушения клеток животных (физические методы, использование специальных буферов). Высаливание белков (понятие и принцип метода). Диализ (принцип метода). Изоэлектрическая точка белков (понятие). Хроматографическое разделение белков (виды и принципы хроматографии). Методы гель-фильтрации, электрофореза белков в полиакриламидном геле. Афинная хроматография. Вестерн-блот (принцип распознавания белков антителами).

### лабораторная работа (9 часа(ов)):

Измерение концентрации РНК и ДНК при помощи прибора NanoDrop. Определение качества ДНК при помощи электрофореза в агарозном геле. Определение качества РНК при помощи агарозного электрофореза в денатурирующих условиях. Определение концентрации белка при помощи метода Брэдфорда - Лоури. Электрофорез белков в полиакриламидном геле. Визуализация белков в полиакриламидном геле при помощи окрашивания Кумасси G-250.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Молекулярное строение и биохимия эукариотических клеток. Ключевые пути клеточного сигналинга.	8		Повторение лекционного материала	4	контрольная работа
2.	Тема 2. Характеристика типов клеточных культур. Принципы работы в стерильных условиях в культуральной лаборатории.	8		Повторение лекционного материала	3	контрольная работа

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Методы разморозки, заморозки и культивирования клеток человека. Требования и компонентный состав культуральных сред. Особенности инкубации различных клеточных культур.	8		Повторение лекционного материала	3	контрольная работа
4.	Тема 4. Применение клеточных культур в биотехнологии и медицине. Использование культур клеток в современных биомедицинских исследованиях.	8		Повторение лекционного материала	5	контрольная работа
5.	Тема 5. Особенности работы с нуклеиновыми кислотами. Методы выделения РНК и ДНК. Методы измерения концентрации и качества нуклеиновых кислот. Методы идентификации нуклеиновых кислот. Принцип и типы полимеразной цепной реакции.	8		Повторение лекционного материала	3	контрольная работа



N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Методы выделения белков из клеток животных. Методы очистки и фракционирования белков. Методы идентификации белков.	8		Повторение лекционного материала	3	контрольная работа
	Итого				21	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Совместное обсуждение с обучающимися и разбор возможностей использования различных про- и эукариотических клеточных культур в биотехнологии и медицинских исследованиях.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Молекулярное строение и биохимия эукариотических клеток. Ключевые пути клеточного сигналинга.

контрольная работа, примерные вопросы:

1. История открытия и изучения клеток.
2. Молекулярное строение клеток прокариот.
3. Молекулярное строение клеток эукариот.
4. Сравнение строения клеток животных и растений.
4. Биохимические процессы, протекающие в эукариотических клетках.
5. Клеточный цикл, фазы.
6. Митотическое деление клеток.
7. Различия между митозом и мейозом.
8. Ключевые пути клеточного сигналинга.
9. Контрольные точки сигнальных путей клетки.
10. Регуляция клеточного сигналинга

#### Тема 2. Характеристика типов клеточных культур. Принципы работы в стерильных условиях в культуральной лаборатории.

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Разнообразие клеточных культур
2. Особенности клеточных культур бактерий
3. Особенности клеточных культур растений
4. Особенности клеточных культур насекомых
5. Особенности клеточных культур слекопитающих
6. Перевиваемые и первичные клеточные линии.
7. Особенности работы с токсическими реактивами и канцерогенами
8. Правила работы в стерильном боксе.
9. Виды оборудования, используемого в стерильном боксе.
10. Одежда и антисептики для работы в стерильном боксе.

#### Тема 3. Методы разморозки, заморозки и культивирования клеток человека. Требования и компонентный состав культуральных сред. Особенности инкубации различных клеточных культур.

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Особенности разморозки клеточных линий млекопитающих (в том числе человека): температурный режим 2. Особенности разморозки клеточных линий млекопитающих (в том числе человека): временные рамки 3. Особенности разморозки клеточных линий млекопитающих (в том числе человека): необходимые реагенты. 4. Подбор оптимальной среды для культивирования клеток 5. Обязательные компоненты для культивирования клеток млекопитающих 6. Ограничения по количеству пассажей при культивировании перевиваемых клеток млекопитающих 7. Оптимальные температура инкубации различных клеточных культур 8. Подбор компонентного состава воздушной среды (наличие кислорода или условия гипоксии) при культивировании различных клеточных культур 9. Важность поддержания оптимальной конfluентности при инкубации клеток млекопитающих 10. Принципы обнаружения контаминации клеок в культуре

#### **Тема 4. Применение клеточных культур в биотехнологии и медицине. Использование культур клеток в современных биомедицинских исследованиях.**

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Использование бактериальных клеток в пищевом производстве 2. Использование бактериальных клеток в производстве лекарственных препаратов 3. Использование дрожжей в пищевой промышленности 4. Использование дрожжей в производстве лекарственных препаратов 5. Использование клеток млекопитающих для тестирования токсичности различных химических веществ 6. Раковые 2-D клеточные культуры в физиологических исследованиях 7. Раковые 3-D клеточные культуры в физиологических исследованиях 8. Раковые 2-D клеточные культуры в доклинических исследованиях противоопухолевых препаратов и их комбинаций 9. Раковые 3-D клеточные культуры в доклинических исследованиях противоопухолевых препаратов и их комбинаций 10. Изучение клеточного сигналинга на клеточных культурах млекопитающих

#### **Тема 5. Особенности работы с нуклеиновыми кислотами. Методы выделения РНК и ДНК. Методы измерения концентрации и качества нуклеиновых кислот. Методы идентификации нуклеиновых кислот. Принцип и типы полимеразной цепной реакции.**

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Виды нуклеиновых кислот 2. Особенности работы с РНК 3. Особенности работы с ДНК 4. Особенности работы с белками 5. Принцип выделения РНК из клеток млекопитающих 6. Методы оценки качества и количества выделенной РНК 7. Принцип выделения ДНК из клеток млекопитающих 8. Методы оценки качества и количества выделенной ДНК 9. Норзерн и Саузерн блоттинг 10. Принцип полимеразной цепной реакции

#### **Тема 6. Методы выделения белков из клеток животных. Методы очистки и фракционирования белков. Методы идентификации белков.**

контрольная работа, примерные вопросы:

1. Принцип выделения белков из клеток млекопитающих 2. Методы определения концентрации выделенных белков 3. Высаливание белков 4. Хроматографическое разделение белков 5. Разделение белков методом гель-фильтрации 6. Особенности афинной хроматографии 7. Разделение белков методом электрофореза в полиакриламидном геле 8. Вестерн-блоттинг: общая характеристика 9. Мембраны для переноса белков в Вестерн-блоттинге 10. Подбор антител и принцип распознавание антигенов антителами

#### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачету:

1. История открытия и изучения клеток.
2. Молекулярное строение клеток эукариот.
3. Сравнение строения клеток животных и растений.
4. Биохимические процессы, протекающие в эукариотических клетках.
5. Клеточный цикл, фазы и различия между митозом и мейозом.

6. Ключевые пути клеточного сигналинга.
7. Контрольные точки сигнальных путей клетки.
8. Разнообразие клеточных культур (клеточные культуры бактерий, клеточные культуры эукариот: микроскопических дрожжей, растений, насекомых, животных).
9. Перевиваемые и первичные клеточные линии.
10. Особенности работы с токсическими реактивами и канцерогенами.
11. Особенности разморозки клеточных линий млекопитающих (в том числе человека): температурный режим, временные рамки, реагенты.
12. Наиболее важные принципы культивирования клеток человека: подбор оптимальной среды, количество пассажей, условия инкубации (температура, наличие кислорода или условия гипоксии, конфлюэнтность).
13. Характеристика типов клеточных культур.
14. Требования и компонентный состав культуральных сред. Особенности культивирования различных клеточных культур.
15. Применение клеточных культур в биотехнологии и медицине.
16. Использование культур клеток в современных биомедицинских исследованиях.
17. Методы выделения РНК и ДНК. Методы измерения концентрации и качества нуклеиновых кислот.
18. Методы идентификации нуклеиновых кислот.
19. Принцип и типы полимеразной цепной реакции.
20. Методы выделения белков из клеток животных.
21. Методы очистки и фракционирования белков.
22. Методы идентификации белков

### 7.1. Основная литература:

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. - Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 855 с. - <https://e.lanbook.com/book/66244>.
2. Фрешни, Р.Я. Культура животных клеток: практическое руководство [Электронный ресурс] : руководство / Р.Я. Фрешни ; пер. с англ. Ю. Н. Хомякова, Т. И. Хомяковой. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2018. - 791 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103030>.
3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Кузнецов, В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 498 с. - <https://e.lanbook.com/book/66252>.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Основы клеточной биологии: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 246 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=550792>
2. Некрасова, И.И. Основы цитологии и биологии развития [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.И. Некрасова; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: АГРУС, 2008. - 152 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=514534>
3. Медицинская биология: Энциклопедический справочник / Смирнов О.Ю. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 608 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=538672>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

CELLS alive! - <https://www.cellsalive.com/>

Journal of Visualized Experiments - <http://www.jove.com/>

Portal:Molecular and cellular biology -

[https://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Molecular\\_and\\_cellular\\_biology](https://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Molecular_and_cellular_biology)

Основы культивирования клеток животных - <http://old.kpfu.ru/nilkto/cell/index.html>

2. База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Методы клеточной и молекулярной биологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

1. Jurnal f Visualized Experiments - <http://www.jve.cm/>
2. Основы культивирования клеток животных - <http://ld.kpfu.ru/nikkt/cell/index.html>
3. База знаний по биологии человека - <http://humbi.ru/>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.03 "Медицинская кибернетика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Гавриш К.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Киямова Р.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.