




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА МЕДИЦИНЫ


«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
«Медицинская биохимия»


(подпись) Момот Т.В.

07 декабря 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Департамента
Медицинской биохимии и биофизики


(подпись) Момот Т.В.

07 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Медицинская биотехнология»
Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия
Форма подготовки очная

курс 3 семестр б
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы не предусмотрено
в том числе с использованием МАО лек.4 /пр.18 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 22 час.
самостоятельная работа 27 час.
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено
зачет не предусмотрен
экзамен б семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 августа 2020 г. № 998.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол № 5 от «7» декабря 2021 г.

Директор Департамента медицинской биологии и биотехнологии: В.В. Кумейко

Составители: к.б.н., доцент Кумейко В.В., старшие преподаватели А.С. Белоусов, Н.В. Гончаров

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий Департаментом _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий Департаментом _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: обучение студентов базовым методам работы с генно-инженерными конструкциями и формирование комплексного представления об использовании методов биотехнологии и генной инженерии в биомедицинских исследованиях.

Задачи:

- изучение теоретические основы методов молекулярной биологии и генной инженерии, используемых в медицинских целях;
- изучение способов получения генетического материала для использования в биомедицинских исследованиях;
- знакомство с методами амплификации фрагментов нуклеиновых кислот *in vitro* и молекулярного клонирования;
- знакомство с методами анализа нуклеотидных последовательностей;
- понимание возможностей использования ДНК-диагностики в выявлении и терапии разных заболеваний;
- изучение базовых методов работы с модельными биотехнологическими объектами;
- понимание теоретических основ действия противоопухолевых препаратов.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский: Доклинические исследования	ПК-3 Способен разрабатывать и выполнять доклинические и клинические исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования медицинского изделия	ПК-3.1 Разработка протокола, плана, программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
		ПК-3.2 Проведение доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
		ПК-3.3 Обеспечение качества проведения доклинического

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
Научно-исследовательский: Доклинические исследования	ПК-4 Способен разрабатывать и выполнять клинические исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия	<p>ПК-4.1 Разработка протокола, плана, программы клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия</p> <p>ПК-4.2 Проведение клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия</p> <p>ПК-4.3 Обеспечение качества проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия</p>
Научно-исследовательский: фундаментальные научные исследования и разработок в области медицины и биологии	ПК-5 Способен проводить исследования в области медицины и биологии	<p>ПК-5.1 Выполнение фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии</p> <p>ПК-5.2 Определение цели и задач фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии</p> <p>ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии</p> <p>ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Разработка протокола, плана, программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	Знает принципы разработки плана и программы доклинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия
	Умеет составлять программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия
	Владеет навыками планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения
ПК-3.2 Проведение доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	Знает правила и нормы проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
	Умеет манипулировать с различными биотехнологическими модельными объектами и системами для проведения доклинического исследования
	Владеет навыками проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия с использованием различных биотехнологических модельных объектов и систем
ПК-3.3 Обеспечение качества проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	Знает требования к качеству проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
	Умеет контролировать качество проведения доклинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
	Владеет навыками контроля качества проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия
ПК-4.1 Разработка протокола, плана, программы клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия	Знает требования к протоколам, планам и программам клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия
	Умеет составлять протоколы, планы, программы клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
изделия	клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия Владеет навыками планирования эксперимента, создания программы клинического исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения
ПК-4.2 Проведение клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия	Знает правила и нормы проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия Умеет проводить клиническое исследование лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клиническое и клинико-лабораторное испытание (исследование) медицинского изделия Владеет методами, необходимыми для проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия
ПК-4.3 Обеспечение качества проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия	Знает требования к качеству проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия Умеет контролировать качество проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия Владеет навыками обеспечения качества проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия
ПК-5.1 Выполнение фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	Знает ключевые требования к правилам выполнения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии Умеет выполнять фундаментальные научные исследования и разработки в области медицины и биологии Владеет навыками выполнения научных исследований и разработок в профессиональной деятельности
ПК-5.2 Определение цели и задач фундаментальных научных	Знает принципы определения цели и задач фундаментальных научных исследований и разработок в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследований и разработок в области медицины и биологии	профессиональной деятельности
	Умеет определять цель и формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии
	Владеет навыками определения цели фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии и постановки задач для её выполнения
ПК-5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	Знает ключевые требования к правилам выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в профессиональной деятельности
	Умеет выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины и биологии
	Владеет навыками выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии
ПК-5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	Знает ключевые аспекты, влияющие на интерпретацию полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии
	Умеет интерпретировать результаты фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии
	Владеет навыками интерпретации полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов

II. . Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Принципы молекулярного клонирования. Полимеразная цепная реакция	6	2		8			4	УО-1, ПР-1,
2	Раздел II. Принципы молекулярного конструирования и клонирования с применением микроорганизмов и векторных систем	6	2		6			5	
3	Раздел III. Создание и использование генетических конструкций для трансгеноза в клетках млекопитающих. Трансгенные животные. Перспективы генной терапии	6	4		6			4	
4	Раздел IV. Разработка и создание генетических конструкций биофармацевтического назначения	6	4		4			5	
5	Раздел V. Анализ генетически обусловленных патологий, моногенных и мультифакторных заболеваний	6	4		6			4	
6	Раздел VI. От генетического анализа к геномной медицине: технологии полногеномного скрининга ассоциаций с патологией	6	2		6			5	
Итого:			18	-	36	-	27	36	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 часов)

Раздел I. Принципы молекулярного клонирования. Полимеразная цепная реакция (3 час.)

Тема 1. Устройство генома. Центральная догма молекулярной биологии (1 час.)

Центральная догма молекулярной биологии. Понятие гена. Структура геномов прокариот и эукариот. Оперонная структура генов прокариот и прерывистая структура генов эукариот. Матричная РНК. Понятие цистрона. Экспрессия генов. Понятие амплификации в живых организмах.

Тема 2. Полимеразная цепная реакция (0,5 час.)

Репликация ДНК у прокариот и эукариот. Ампликон. Праймеры и ДНК полимеразы. Таq полимеразы и ее рекомбинантные формы. Механизм ПЦР. Типы ПЦР.

Тема 3. Методы определения первичных последовательностей ДНК (0,5 час.)

Первичная последовательность биополимеров. Электрофорез нуклеиновых кислот. Флуоресцентно меченые дезоксинуклеотидтрифосфаты. Секвенирование по Сэнгеру.

Тема 4. Прямая и обратная транскрипция. ПЦР с обратной транскрипцией (0,5 час.)

Механизмы транскрипции у прокариот и эукариот. Механизмы обратной транскрипции у вирусов. Использование качественной и количественной ПЦР с обратной транскрипцией в молекулярной биотехнологии.

Тема 5. Трансляция. Бесклеточные системы трансляции (0,5 час.)

Механизмы трансляции в клетках эукариот и прокариот. Бесклеточные системы трансляции и их использование в молекулярной биотехнологии.

Раздел II. Принципы молекулярного конструирования и клонирования с применением микроорганизмов и векторных систем (3 час.)

Тема 1. Модельные биологические системы и объекты молекулярной биотехнологии (0,25 час.)

Понятие модельного объекта. Модельная система. Вирусы: Вирус табачной мозаики, Бактериофаг Т4, Фаг лямбда. Эубактерии: *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Mycoplasma genitalium*. Грибы: *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*. Растения: *Arabidopsis thaliana*. Клеточные культуры млекопитающих.

Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК (0,5 час.)

Понятие рекомбинации. Рекомбинантная ДНК. Эндонуклеазы рестрикции. Сайты рестрикции. Липкие и тупые концы. Рестриктный анализ молекул ДНК.

Тема 3. Подготовка фрагментов ДНК для клонирования (0,25 час.)

Понятие вектора. Промоторы. Полилинкер.

Тема 4. Типы векторов для клонирования (0,5 час.)

Мультикопийность и уникапийность стартов репликации. Типы промоторов. Индукторы экспрессии. Инсуляторы.

Тема 5. Селективные маркеры (0,5 час.)

Понятие селекции. Селективный маркер. Классификация селективных маркеров. Антибиотики и селективные среды. Бело-голубая селекция.

Тема 6. Клонирование в *E. coli* (0,5 час.)

Компетентные клетки. Трансформация. Тепловой шок и электропорация. Высев на питательную среду. Отбор и анализ трансформированных клонов с помощью ПЦР и рестрикции.

Тема 7. Клонирование в дрожжевых системах (0,5 час.)

Векторы для клонирования в дрожжах. Среда для роста дрожжей. Специфика селекции и роста дрожжевой культуры. Трансформация дрожжевых клеток.

Раздел III. Создание и использование генетических конструкций для трансгеноза в клетках млекопитающих. Трансгенные животные. Перспективы генной терапии (3 час.)

Тема 1. Переход от трансгенных микроорганизмов к эукариотическим системам (0,5 час.)

Почему нельзя использовать микроорганизмы для экспрессии полноразмерных генов эукариот. Фолдинг белков. Посттрансляционные модификации белков. Гомологичная рекомбинация. Линия куриных В-лимфоцитов DT40 и её преимущества. Использование технологии CRISPR Cas9.

Тема 2. Искусственные хромосомы (0,5 час.)

Понятие искусственной хромосомы. Искусственные хромосомы как векторы. ВАС, YAC, MAC, PAC, HAC.

Тема 3. Искусственные хромосомы человека (ИХЧ) (0,5 час.)

Устройство искусственной хромосомы человека. Отличие ИХЧ от других искусственных хромосом. LoxP-Cre рекомбинация. HPRT опосредованная селекция.

Тема 4. Перспективы применение искусственных хромосом человека в генной терапии (0,5 час.)

Экспрессия полноразмерных генов в искусственных хромосомах человека. Доставка генов в клетки человека. Элиминирование искусственной хромосомы. Tet-R репрессор для контроля экспрессии. Применение инсуляторов для стабилизации экспрессии.

Тема 5. Трансгенные многоклеточные: мыши, свиньи и крупный рогатый скот (0,5 час.)

Трансгенные животные. Хромосомные перестройки. Селекция многоклеточных. Технологии создания трансгенных млекопитающих. Использование ретровирусных векторов для создания трансгенных животных. Метод микроинъекций ДНК.

Тема 6. Технологии на основе модификации стволовых клеток (0,25 час.)

Плюрипотентные эмбриональные стволовые клетки. Получение и селекция трансгена. Микроинъекция в бластоцисту млекопитающего. Скрещивание трансгенов. Получение линий трансгенных животных.

Тема 7. Клонирование организмов с использованием методики переноса ядра (0,25 час.)

Использование эпителиев молочных желёз в качестве источника генетического материала для клонирования. Выращивание эпителиев молочных желез в культуре. Индукция G0 фазы. Удаление ядра из яйцеклетки. Слияние донорного ядра и реципиентной яйцеклетки. Культивирование первых делений дробления. Имплантация в организм суррогатной матери.

Раздел IV. Разработка и создание генетических конструкций биофармацевтического назначения (3 час.)

Тема 1. Рекомбинантные микроорганизмы, применяемые для синтеза белков (1 час.)

Экспрессионные штаммы *E. coli*. Экспрессионные векторы. Индукторы экспрессии, ИПТГ. Обратная транскрипция. Клонированная ДНК.

Тема 2. Получение человеческих белков в микробиологических системах с помощью клонированной ДНК (0,5 час.)

Система получения интерферона. Получение человеческих гормонов с применением методов геной инженерии. Производство антител с помощью *E. coli*. Способы производства инсулина.

Тема 3. Биореакторы и методы ферментации (0,5 час.)

Промышленное производство белков для фармацевтического применения. Организация биотехнологических производств с использованием рекомбинантных микроорганизмов.

Тема 4. Применение искусственных хромосом человека для поиска противоопухолевых препаратов (1 час.)

Тест системы на основе искусственных хромосом человека. Поиск веществ – кандидатов, вызывающих хромосомную нестабильность. Тест-системы с использованием флуоресцентных белков.

Раздел V. Анализ генетически обусловленных патологий, моногенных и мультифакторных заболеваний (3 час.)

Тема 1. Базовые принципы генетического анализа (1 час.)

Однонуклеотидные замены (Single Nucleotide Polymorphism, SNP). Мутации: делеции, инсерции, трансверсии, транзиции. Применение методов секвенирования для исследований мутагенеза. Сравнение последовательностей ДНК Clustal. Базы данных однонуклеотидных замен.

Тема 2. ПЦР в диагностике генетически обусловленных патологий (1 час.)

Подбор праймеров для диагностической ПЦР. Ступенчатая ПЦР (англ. touchdown PCR), ПЦР длинных фрагментов (англ. Long-range PCR), ПЦР в реальном времени (ПЦР-РВ, англ. Real-Time PCR, RT-PCR). Метод количественной ПЦР и его применение в диагностике. Флуоресцентные метки для генотипирования с помощью ПЦР

Тема 3 Использование методов гибридизации ДНК в диагностике (1 час.)

Гибридизация ДНК. Фонды для гибридизации ДНК. Анализ сателлитных последовательностей ДНК.

Раздел VI. От генетического анализа к геномной медицине: технологии полногеномного скрининга ассоциаций с патологией (3 час.)

Тема 1. Применение методов NGS для биомедицинских исследований (1 час.)

Базовые принципы полногеномного секвенирования. Эмульсионная ПЦР. Создание библиотек. Методы полногеномного секвенирования для идентификации мультифакторных заболеваний. Получение последовательностей транскриптомов. Аннотирование последовательностей в базах данных. Технологии полногеномного скрининга ассоциаций с патологией.

Тема 2. Методы и ресурсы биоинформатики (1 час.)

Биоинформатика: возникновение, цели, задачи, методы. Базы данных: классификация, основы структур. Базы данных белковых последовательностей. Базы данных последовательностей нуклеиновых кислот. Банки данных метаболических путей. Базы, содержащие результаты

глобальных экспериментов по анализу экспрессии. Основные библиографические базы данных. NCBI, ENTREZ и BLAST – назначение, инструменты, задачи Выравнивание двух последовательностей, точечные матрицы.

Тема 3. Использование баз данных нуклеотидных последовательностей для медицинских исследований (1 час.)

Ознакомление с базами данных NCBI. Понятие форматов: FASTA и GenBank. Выравнивание нуклеотидных последовательностей. Базы данных SNPs ассоциированных с патологиями.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические работы (36 часов)

Практическое занятие 1. Организация и принципы работы в молекулярно-биологические лаборатории для биомедицинских исследований (4 час.)

План занятия:

- 1) техника безопасности по работе в лаборатории.
- 2) правила работы в молекулярно-биологической лаборатории.
- 3) лабораторная посуда и принципы работы с ней.
- 4) классификация помещений по степени чистоты.
- 5) автоклавирование, сухожаровой шкаф, мытье лабораторной посуды.

Одноразовый и многоразовый пластик.

б) практические навыки работы с весами аналитическими, механическими и электронными.

7) принципы манипуляции с образцами тканей, клеток и лабораторными животными.

Практическое занятие 2. Приготовление растворов для выделения и анализа нуклеиновых кислот (2 час.)

План занятия:

1. Способы выражения концентрации растворов.
2. Способы приготовления растворов заданной концентрации (по плотности раствора).

3. Потенциометрия. Устройство потенциометра и рН-метра. Функционирование стеклянного и комбинированного электродов.

4. Потенциометрическое титрование. Буферные растворы, буферная емкость.

Практическое занятие 3. Принципы манипуляции с биоматериалом, выделение и анализ нуклеиновых кислот (2 час.)

План занятия:

1. Принципы манипуляции с образцами тканей, клеток и лабораторными животными.
2. Работа с культурами клеток. Работа с лабораторными животными.

Практическое занятие 4. Семинар по теме «Организация и принципы работы в молекулярно-биологические лаборатории манипуляции биоматериалом, выделение и анализ нуклеиновых кислот» (2 час.)

Вопросы семинара:

1. Принципы манипуляции с образцами тканей, клеток и лабораторными животными.
2. Классификация помещений по степени чистоты.
3. Лабораторная посуда и принципы работы с ней.
4. Способы приготовления растворов заданной концентрации (по плотности раствора).
5. Способы выражения концентрации растворов.

Практическое занятие 5. Методы выделения ДНК и РНК из различных источников (2 час.)

План занятия:

1. Гомогенизация тканей. Жидкостные методы.
2. Твердофазные методы. Хаотропные агенты.
3. Фенол-хлороформенная экстракция. Разделение образцов на фазы.
4. Переосаждение нуклеиновых кислот с помощью изопропилового и этилового спирта.
5. Соосадители: линейный полиакриламид, гликоген, ацетат натрия.

Практическое занятие 6. Спектрофотометрия нуклеиновых кислот (2 час.)

План занятия:

1. Оптическая плотность растворов ДНК и РНК.
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Расчёт концентрации нуклеиновых кислот.
3. Устройство спектрофотометра, фотоколориметра и спектрометра.

4. Анализ качества выделенной ДНК с помощью спектрофотометрии.

Практическое занятие 7. Гель-электрофорез нуклеиновых кислот (2 час.)

План занятия:

1. Теория разделения молекул в электрическом поле.
2. Агарозный и полиакриламидный гель.
3. Буферы для электрофореза. Загрузочные буферы. Маркеры молекулярных масс. Окраска нуклеиновых кислот для их визуализации, бромистым этидием и SYBR Green.

4. Анализ результатов электрофореза РНК и ДНК. Определение качества выделения нуклеиновых кислот с помощью электрофореза.

Практическое занятие 8. Дизайн ген-специфических праймеров (4 час.)

План занятия:

1. Определение праймера.
2. Требования, предъявляемые к праймерам.
3. Расчет температуры отжига праймера
4. Проверка праймера in Silico.

Практическое занятие 9. ПЦР амплификация фрагмента гена интереса, секвенирование и анализ его результатов (4 час.)

План занятия:

1. Теория полимеразной цепной реакции.
2. Подбор условий ПЦР.
3. Типы ПЦР амплификаторов.
4. Электрофорез продуктов ПЦР в агарозном геле.
5. Анализ результатов ПЦР.
6. Теория секвенирование по Сэнгеру.
7. Использование меченых нуклеотидов.
8. Анализ результатов реакции секвенирования.

Практическое занятие 10. Молекулярное клонирование и рекомбинантные ДНК (2 час.)

План занятия:

1. Рекомбинантная ДНК.
2. Эндонуклеазы рестрикции.
3. Сайты рестрикции. EcoRI и BamHI.

4. Картирование молекулы ДНК.
5. Подготовка фрагментов ДНК для клонирования.
6. Компетентные клетки. Трансформация.
7. Особенности теплового шока и электропорации.

Практическое занятие 11. Семинар по теме «Работа с нуклеиновыми кислотами» (2 час.)

Вопросы к семинару:

1. Теория полимеразной цепной реакции.
2. Составление праймеров.
3. Особенности электрофореза при подготовке образцов для выделения из геля.
4. Теория секвенирование по Сэнгеру.
5. Поиск полиморфизмов в отсеквенированных последовательностях.
6. Работа с файлами в формате Gen Bank и FASTA.

Практическое занятие 12. Работа с культурами клеток млекопитающих (2 час.)

План занятия:

1. Методы культивирования клеток и тканей.
2. Культуры первичные и вторичные, постоянные клеточные линии.
3. Базовые питательные среды и первые клеточные линии человека и млекопитающих, культура HeLa.
4. Сывороточное и бессывороточное культивирование, качество сывороток, тестирование на эндотоксины, ростовые факторы.
5. Принципы устройства и оборудования помещений для культивирования клеток, боксы, бактерицидные лампы, НЕРА-фильтрация, ламинарные шкафы (скамьи), классы ламинарных шкафов, горелки, установки для подготовки воды высокого качества, сухожаровые стерилизационные шкафы, автоклавы, инкубаторы клеток, инвертированные микроскопы.

Практическое занятие 13. Трансфекция клеток млекопитающих (2 час.)

План занятия:

1. Понятие трансфекции.
2. Типы трансфецирующих реагентов.
3. Использование липосом и электропорации.
4. Рекомбинация и вирусные системы трансфекции.

Практическое занятие 14. Селекция в культуре клеток и отбор трансформированных клонов (2 час.)

План занятия:

1. Селективные маркеры клеток млекопитающих.
2. Состав сред для селекции.
3. Правила культивирования и расчет концентрации антибиотиков.
4. Отбор клонов по морфологическим признакам.
5. Идентификация трансформированных клонов с помощью ПЦР.
6. Отбор GFP-положительных клонов.

Практическое занятие 15. Семинар по теме «Работа с трансфицированными культурами клеток млекопитающих» (2 час.)

Вопросы к семинару:

1. Методы трансфекции.
2. Селективные маркеры клеток млекопитающих и селективные среды.
3. Рекомбинация и вирусные системы трансфекции.
4. Методы культивирования клеток и тканей.
5. Правила культивирования и расчет концентрации антибиотиков.
6. Принципы устройства и оборудования помещений для культивирования клеток.

Самостоятельная работа (27 часов)

Самостоятельная работа включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) подготовку к практическим занятиям.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами определен планом-графиком выполнения самостоятельной работы по дисциплине (см. ниже)

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения устных опросов, семинаров и контрольных работ, в том числе путем тестирования

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины вытекают из тематического содержания дисциплины.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на	Форма контроля
1 неделя	Работа с литературой и конспектами лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
2 неделя	Работа с литературой и конспектами лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
3 неделя	Работа с литературой и конспектами лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ, контрольная работа.
4 неделя	Подготовка к семинару, контрольной работе.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ, контрольная работа.
5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ, контрольная работа.
8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
11 неделя	Подготовка к семинару Работа с литературой и конспектом лекций	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ, тестирование.
12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
13 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций.	1 час	Работа на практическом занятии, устный ответ.
15 неделя	Подготовка к семинару, контрольной работе.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ, контрольная работа.

16 неделя	Работа с литературой и конспектами лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ
17 неделя	Работа с литературой и конспектами лекций.	2 час	Работа на практическом занятии, устный ответ
		27 часов	
	Подготовка к экзамену	36 часов	Экзамен

**V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
(И ОНЛАЙН КУРСА ПРИ НАЛИЧИИ)**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Медицинская биотехнология» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Принципы молекулярного клонирования. Полимеразная цепная реакция	ПК-3, ПК-5	<p>Знает: Основные принципы приготовления биохимических растворов, методы их очистки и стерилизации</p> <p>Умеет: Определять химические свойства тестируемых образцов</p> <p>Владеет: Методами полимеразной цепной реакции, электрофорезом белков и нуклеиновых кислот, методами очистки и выделения белков и нуклеиновых кислот, методами молекулярного клонирования.</p>	<p>ПР-1 Контрольное тестирование, УО-1 опрос</p>	<p>Вопр. к экз. №№ 1-3</p>
2	Раздел II. Принципы молекулярного конструирования и клонирования с применением микроорганизмов и векторных систем	ПК-3 , ПК-5	<p>Знает: Принципы молекулярного конструирования и клонирования, Принцип работы амплификатора для проведения ПЦР, оборудования для электрофореза белков и нуклеиновых кислот, инкубаторов и биореакторов для работы с клетками прокариот и эукариот.</p> <p>Умеет: Работать с культурами прокариотических и эукариотических клеток, получать стабильные клеточные линии, экспрессирующую рекомбинантные белки.</p> <p>Владеет: принципами работы с клетками,</p>	<p>УО-1 опрос</p>	<p>Вопр. к экз. №№ 5, 6, 9, 10, 13</p>

			методами молекулярного конструирования		
3	Раздел III. Создание и использование генетических конструкций для трансгеноза в клетках млекопитающих. Трансгенные животные. Перспективы генной терапии	ПК-3, ПК-4	Знает: Особенности работы и возможности оборудования для проведения биотехнологических работ. Умеет: Находить литературу, описывающую открытые вопросы в области современной биотехнологии и здравоохранения. Владеет: Методами поиска научной информации в базах данных NCBI.	УО-1 опрос	Вопр. к экз. №№ 1, 4, 11,
4	Раздел IV. Разработка и создание генетических конструкций биофармацевтического назначения	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Знает: устройство прокариотической и эукариотической клеток и умеет подбирать методы выделения целевых молекул из клеточных суспензий. Умеет: подбирать условия для проведения лабораторных экспериментов. Владеет: базовыми методами биохимического анализа.	УО-1 опрос	Вопр. к экз. №№ 7, 8, 11,
5	Раздел V. Анализ генетически обусловленных патологий, моногенных и мультифакторных заболеваний	ПК-4, ПК-5	Знает ключевые требования к правилам выполнения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии Умеет проводить анализ последовательностей ДНК и находить полиморфизмы, которыми могут быть обусловлены моногенных и мультифакторных	ПР-1 Контрольное тестирование, УО-1 опрос	Вопр. к экз. №№ 7, 11.

			заболеваний Владеет навыками анализа последовательностей ДНК, поиска мутаций		
6	Раздел VI. От генетического анализа к геномной медицине: технологии полногеномного скрининга ассоциаций с патологией	ПК-4, ПК-5	Знает особенности работы медицинских генетиков по скринингу генома Умеет осуществлять научный поиск известных и потенциальных полиморфизмов, ассоциированных с заболеваниями Владеет методами поиска информации о генетических предрасположенностях в специализированных базах данных	ПР-1 Контрольное тестирование, ПР-4 Реферат УО-1 опрос	Вопр. к экз. №№ 7, 11, 12.

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Иванищев, В.В. Молекулярная биология: учебник /. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. – (Высшее образование). – 225 с.
<http://znanium.com/catalog/product/916275>

2. Акимова С.А. Биотехнология: Практикум /, – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. – 144 с.

<http://znanium.com/catalog/product/1007958>

3. Биотехнология: учебник для использования в образовательных учреждениях, реализующих основные профессиональные образовательные программы высшего образования уровня специалитета по направлению подготовки 33.05.01 "Фармация" и содержащих учебную дисциплину "Биотехнология" / под редакцией В. А. Колодяжной, М. А. Самотруевой / Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020 – 382 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:885721&theme=FEFU>

4. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.

<http://znanium.com/catalog/product/1007958>

5. Вирусология и биотехнология [Электронный ресурс]: учебник / Р.В. Белоусова [и др.]. — Электрон, дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 220 с.

<https://e.lanbook.com/book/103898>

6. Бурова, Т.Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Е. Бурова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 160 с.

<https://e.lanbook.com/book/108329>.

Дополнительная литература

1. Давыдова О.К. Взаимодействие алкилрезорцинов с ДНК в молекулярных и клеточных системах. Фундаментальные аспекты и практическое применение [Электронный ресурс]: монография/ Давыдова О.К., Никиян А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 137 с.
<http://www.iprbookshop.ru/78900.html>.
2. Белов О.А. Криминалистическое исследование ДНК человека [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белов О.А.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017.— 68 с.
<http://www.iprbookshop.ru/74963.html>
3. Голубцова, Ю.В. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Голубцова, О.В. Кригер, А.Ю. Просеков. — Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2017. — 111 с.
<https://e.lanbook.com/book/103935>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Инструмент для проверки праймеров *in silico*
<http://insilico.ehu.es/PCR/Amplify.php>
2. База данных для поиска однонуклеотидных замен
<http://compbio.cs.queensu.ca/F-SNP/>
3. Инструмент для перевода последовательности ДНК в реверс-комплементарную форму
<http://arep.med.harvard.edu/labgc/adnan/projects/Utilities/revcomp.html>
4. <http://rosalind.info/problems/locations/> – ресурс для самостоятельного изучения биоинформатики Rosalind.
5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> – сайт Национального Центра биотехнологической информации NCBI, база данных Геномный банк.

6. <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> – BLAST: Basic Local Alignment Search Tool, онлайн-программа для выравнивания последовательностей биологических макромолекул
7. <http://www.mendeley.com/> – *Mendeley*: Free reference manager and PDF organizer; программа-библиотекарь.
8. <http://www.ebi.ac.uk> – сайт Европейского института биоинформатики
9. <http://www.scopus.com> – библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus
10. <http://thomsonreuters.com/thomson-reuters-web-of-science/> библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science
11. <http://www.molbiol.ru> – русскоязычный информационный сайт и форум по молекулярной биологии

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
2. Библиографическая база данных и индекс цитирования Scopus, библиографическая база данных и индекс цитирования Web of Science, поисковая система, генный банк и пакет онлайн-программ NCBI, научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система “Znanium”, электронная библиотечная система IPRbooks, информационная система «ЕДИНОЕ ОКНО» доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.
3. <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> – BLAST: Basic Local Alignment Search Tool, программное обеспечение для выравнивания последовательностей биологических макромолекул.
4. MEGA – программный пакет для филогенетического анализа и выравнивания последовательностей биомолекул.

5. <http://www.idtdna.com/calc/alyzer> – программное обеспечение для анализа коротких нуклеотидных последовательностей и праймеров.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс структурирован по хронологическому, тематическому и сравнительно-типологическому принципам, что позволяет, с одной стороны, систематизировать учебный материал, с другой – подчёркивает связь с другими дисциплинами гуманитарного и специального цикла.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, контрольные работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах философии и призваны стимулировать выработку собственной мировоззренческой позиции по данным темам.

В работе со студентами используются разнообразные средства, формы и методы обучения (информационно-развивающие, проблемно-поисковые).

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Самостоятельная работа с литературой включает в себя такие приемы как составление плана, тезисов, конспектов, аннотирование источников, написание рефератов. В рамках учебного курса подразумевается составление тематических докладов, которые проверяется преподавателем, обсуждается со студентами и учитывается при итоговом контроле знаний по курсу.

Студентов необходимо познакомить с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса. Поэтому эти источники рекомендованы студентам для домашнего изучения и включены в программу.

Освоение курса должно способствовать развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание должно быть обращено на понимание философской проблематики, на умение критически использовать ее результаты и выводы.

Контрольные работы и тестирование по дисциплине «Медицинская биотехнология»

Текущий контроль усвоения материала оценивается по устным ответам, контрольным работам, а также по основным темам курса проводится в виде бумажного тестирования.

Из оценок практических, контрольных работ и тестирования в основном складывается оценка промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Критерии оценки контрольных работ. Контрольная работа (тест) является письменной или электронной формой контроля текущего усвоения материала по большому разделу (теме) дисциплины, оценивает усвоение терминов, основных понятий, методов, способности решать практические задачи.

Контрольные работы оцениваются долей выполненной работы от объема всего задания.

5 баллов выставляется студенту, если он выполнил 86-100 % всего объема задания.

4 балла выставляется за выполнение 76-85 % всего объема задания.

3 балла выставляется за выполнение 61-75 % всего объема задания.

2 балла выставляется за выполнение 50-61 % всего объема задания.

1 балл выставляется за выполнение менее 50 % всего объема задания.

0 баллов выставляется при отсутствии связных ответов на вопросы контрольной работы.

Тестирования и контрольные работы проводятся в часы, отведенные на практические занятия.

Критерии оценки устного ответа. Оценка устного выступления студента на практическом занятии (семинаре) производится в баллах от 0 (неудовлетворительно) до 3 (отлично).

Оценка «3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускается одну – две ошибки в ответах.

«1 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«0 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы не дает ответа, или же его ответы демонстрируют, он что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускает серьезные ошибки в содержании ответа.

Контрольное собеседование (экзамен) студента с преподавателем также имеет большое значение для формирования итоговой оценки.

Критерии экзаменационной оценки.

Оценка «отлично» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы экзаменационного билета, кроме того, легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» ставится тогда, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «удовлетворительно» ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменационного билета, плохо отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» ставится тогда, когда студент не владеет материалами изучаемой дисциплины и не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением (компьютер, проектор, экран, звуковое оборудование, вся необходимая коммутация).
2. Аудитория для проведения практических занятий и тестирования.
3. Оборудование, реактивы, посуда и расходные материалы для проведения биохимических и молекулярно-биологических работ.

Сведения о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса: лекционные и практические занятия по дисциплине «Биология» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

<p>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p>	<p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</p>
<p>Аудитория для практических занятий г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М424</p>	<p>Прибор для проведения полимеразной цепной реакции с детекцией продуктов амплификации в режиме «реального времени» CFX96 Touch Real Time System Камера для электрофореза Mini-Sub Cell GT System (BioRad 1704467) Камера для вертикального электрофореза Mini-PROTEAN Tetra Cell, BioRad 1658003 Камера для проведения вертикального электрофореза PROTEAN II xi Cell (BioRad 1651803) Система для фиксации и обработки электрофорезных гелей Gel Fix System Измеритель водородного показателя (рН) растворов в комплекте с электродом и калибровочной системой РВ-11-Р11 Шейкер термостатируемый ES-20/60 Центрифуга лабораторная MiniSpin Дозатор автоклавируемый одноканальный HTL переменного объема 100-1000 мкл Discovery Comfort (4046) Дозатор автоклавируемый одноканальный HTL переменного объема 20-200 мкл Discovery Comfort (4045) Дозатор автоклавируемый однокан. переменного объема 2-20 мкл Discovery Comfort (4043) Дозатор автоклавируемый однокан. переменного объема 10-100 мкл Discovery Comfort (4044) Система автоматизированная Biacore X100 System для анализа межмолекулярных взаимодействий с набором дополнительных частей и программным обеспечением Система для непрерывного наблюдения за живыми клетками в культуре, формирования и анализа изображения Cell-IQ MLF, Chip</p>	

	<p>Technologies, Чехия Инкубатор персональный CO2- с системой мониторинга и повышения витальности клеток Galaxy (CO48R-230-1200) Шкаф ламинарный 2-го класса биологической защиты, размер рабочей поверхности 150 см SafeFAST Elite215S Бактерицидный УФ-рециркулятор воздуха, UVR-M Мешалка магнитная, MSH-300i Минирокер-шейкер, MR-1 Термошейкер планшетный, PST-60 HL-4 Система получения сверхчистой воды Simplicity (SIMSV00EU) Центрифуга лабораторная для проведения пробоподготовки методом центрифугирования 5804R Холодильник низкотемпературный Forma 902 Дозатор автоматический одноканальный переменного объема 0,2-2 мкл, серии Discovery Comfort (DV2) Автоклав автоматический вертикальный MLS-3020 U Весы аналитические серии Adventurer Pro AV213 Весы прецизионные серии Pioneer (PA413) Дозатор электрический для серологических пипеток Swiftpet PRO Дистиллятор GFL-2008 Водяная баня-термостат с перемешиванием WB-4MS, Термостат суховоздушный MIR-262 Отсасыватель медицинский OM-1 Весы прецизионные серии Pioneer (PA413)</p>	
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями</p>	

	здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	
Аудитория для самостоятельной работы студентов г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1, ауд. М621 Площадь 44.5 м ²	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise – 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля

Примеры заданий текущего контроля

Тестирование по пройденным темам

Тестирование по пройденным темам проводится на бумажных бланках или в компьютерном классе. Примеры тестов приведены ниже.

1. Термином «рабочая поверхность» в культуральных работах принято обозначать:
 - а) поверхность рабочего стола для вскрытия животных;
 - б) поверхность стола в ламинарном шкафу;
 - в) поверхность любого стола в помещении для культуральных работ;
 - г) любая поверхность в культуральном помещении.
2. Соотнесите тип культуральной посуды со способом стерилизации, который возможно применять для ее подготовки:

Тип культуральной посуды	Способ стерилизации
1. стеклянный стакан	а) автоклавирование
2. флакон для культивирования клеток из полистирола	б) стерилизация в сухожаровом шкафу
3. флакон для культивирования клеток из полипропилена	в) кипячение
4. металлические ножницы	г) обработка ультрафиолетом

3. Для стерилизации рабочей поверхности можно использовать:
- этиловый спирт;
 - метиловый спирт;
 - мыльный раствор;
 - перекись водорода;
 - перманганат калия.
4. Какие из перечисленных действий при осуществлении стерильных работ могут нарушить стерильность?:
- пронесение руки над открытым флаконом;
 - работа без перчаток;
 - зевание;
 - возвращение остатков аликвоты в стоковый сосуд.
5. Чтобы стерильно закрыть стеклянную посуду под ламинаром можно воспользоваться следующими способами:
- взять предварительно проавтоклавированную пробку;
 - окунуть пробку в спирт и закрыть посуду;
 - окунуть пробку в спирт, обжечь и закрыть посуду;
 - обжечь пробку и закрыть посуду;
 - стряхнуть пробку под ламинарным потоком и закрыть посуду.
6. Установите соответствие между применяемым в работе раствором и способом стерилизации, который возможно применять для его подготовки:

Раствор:	Способ стерилизации:
1. дистиллированная вода	а) автоклавирование
2. PBS	б) стерилизация в сухожаровом шкафу
3. питательная среда	в) кипячение
4. HBSS	г) обработка ультрафиолетом
5. раствор коллагена I	д) ультрафильтрация

7. Упорядочите (расставьте в правильной последовательности) стадии обработки стеклянной посуды:
- обработка раствором 10% гипохлорита;
 - замачивание в дистиллированной воде;
 - обработка раствором 1% 7X;
 - тщательное отмывание от среды и клеток.
8. Наиболее подходящий раствор для обработки рабочих поверхностей:
- 96⁰ этиловый спирт;
 - 70⁰ этиловый спирт;
 - 7X;
 - мыльный раствор.
9. Какого размера должны быть поры миллипорового фильтра для оптимальной стерилизации питательной среды:
- 0,55 мкм;
 - 0,45 нм;
 - 0,1 мкм;
 - 0,2 нм;
 - 0,02 нм.
10. Под воздействием ультрафиолета может поменять свои свойства:
- дистиллированная вода;
 - фосфатный буфер;
 - питательная среда;
 - сыворотка;
 - раствор антибиотиков.

Примеры заданий промежуточного контроля

Вопросы к экзамену по дисциплине «Медицинская биотехнология»

1. История развития биотехнологии как практической деятельности людей и ее основные вехи становления как науки. Первые доисторические биотехнологии. Возникновение термина «Биотехнология» и его автор. Первое биотехнологическое производство антибиотика, автор ее создания. Основоположники клеточных культур и биомедицинских клеточных технологий. Основные открытия и основоположники генной инженерии.

2. Строение нуклеиновых кислот. Предшественники биосинтеза нуклеиновых кислот. 3'- и 5' концы цепей нуклеиновых кислот. Формы структуры ДНК. Репликация ДНК прокариот и эукариот, особенности репликации, синтез одной и второй цепи – основные различия. Образование праймеров, удаление праймеров, принцип лигирования. ДНК-полимеразы организмов, их полимеразная и экзонуклеазная активность. Решение проблемы синтеза антипараллельных цепей при однонаправленном движении вилки репликации. Биологическое значение экзонуклеазных активностей полимераз.

3. Полимеразная цепная реакция. Основные участники ПЦР, этапы цикла ПЦР, их физико-химические особенности. Что такое праймеры и как их конструируют? Что используют в качестве предшественников синтеза ДНК? Представление о длинных и коротких матрицах, характер накопления продуктов ПЦР, какие матрицы будут преобладать в конце успешно прошедшей реакции? Ферменты для ПЦР, их особенности, самый известный подходящий фермент для ПЦР.

4. Проект «Геном человека», его лидеры и две конкурирующие группы. Результаты проекта: количество генов, доля белок-кодирующих последовательностей, уникальные последовательности, повторенные последовательности (повторы), их основные типы, мобильные генетические элементы, транспозоны и их типы. Транскрипция и экспрессия генов, принципы транскрипции, промоторы сильные и слабые, консенсусные последовательности и их основные мотивы у прокариот и эукариот. Единицы транскрипции, тандемно-повторенные гены, «ёлочки транскрипции», понятие ядрышкового организатора, понятие процессинга РНК, сплайсинга и альтернативного сплайсинга. Многообразие РНК и их функции: (mRNAs (мРНК/иРНК), rRNAs (рРНК), tRNAs (тРНК), snRNAs, snoRNAs, scaRNAs, miRNAs, siRNAs и др (теломеразная РНК, например). Сайленсинг, его принцип, участие РНК, и специфических белков.

5. Экзонуклеазы рестрикции, их классификация и принцип использования в технологиях генной инженерии. Типы разрывов и концов. Принцип молекулярного конструирования и основные компоненты молекулярных конструкций, необходимые для использования векторов в биотехнологии. Конструирование рекомбинантных ДНК с помощью терминальной дезоксирибонуклеотидтрансферазы.

6. Типы векторов: плазмиды, космиды, вирусные векторы, искусственные хромосомы бактерий, дрожжей, человека – особенности их конструирования (ключевые элементы) и применения (назначение разных векторов).

7. Генная терапия, ее определение и назначение. Типы доставки генетических конструкций, типы клеток-мишеней, типы генетических модификаций. Что такое редактирование генома и основные технологии редактирования (rAAV, CRISPR, TALENs). Механизм иммунной защиты бактерий, структура CRISPR, tracrRNA, Cas гены, белок Cas9 и механизм его работы. Конструирование gRNA и ее применение в редактировании генома. Принцип таргетирования (наведения) двуцепочечного разрыва и исправления мутации с помощью репарации с направленным гомологом (Homology Directed Repair (HDR)).

8. Культивирование клеток и клеточные технологии. Главный вопрос в жизни клетки, два возможных пути и клеточный цикл. Стволовые клетки, их классификация по потенциалу развития, примеры тотипотентных, плюрипотентных, мультипотентных и унипотентных стволовых клеток. Понятие регенеративной медицины и области применения биомедицинских клеточных технологий. Ниша стволовых клеток. Внеклеточный матрикс, его роль. Принципы конструирования и использования биоискусственного внеклеточного матрикса и его применение в регенеративной медицине. Печать матрикса и тканевая печать (tissue printing). Технология регенеративной медицины для лечения ожогов. Идея и принципы развития персонализированной медицины.

9. Репродуктивное и терапевтическое клонирование. Принцип клонирования млекопитающих, история овечки Долли. Эмбриональные стволовые клетки. Индуцированные стволовые клетки, тетрада C. Яманаки. Вспомогательные репродуктивные технологии (Assisted Reproductive Technologies (ART)). Проблема и причины бесплодия. Основные технологические приемы ART: In vitro fertilization (IVF), Pre-implantation genetic diagnostics (PGD), Intracytoplasmic sperm injection (ICSI). Коррекция патогенных генетических мутаций у эмбрионов человека.

Шкала оценивания каждой формы с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленных компетенций

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели	Баллы	
ПК-3 Способен разрабатывать и выполнять доклинические и клинические исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования медицинского изделия					
ПК-3.1 Разработка протокола, плана, программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и	знает (пороговый уровень)	–принципы разработки плана и программы доклинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия	знания (только основного материала) принципов разработки плана и программы доклинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия	демонстрирует знания принципов разработки плана и программы доклинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия	61-75

токсикологическое исследование (испытания) медицинского изделия	умеет (продвинутый)	–составлять программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия	– умение при решении практических вопросов и задач использовать знания принципов создания программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия	демонстрирует (на основе знаний) способность составлять программы доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия	76-85
	владеет (высокий)	навыками планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения	глубокое и прочное владение знаниями, умениями планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения	демонстрирует навыки планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения	86-100
ПК-3.2 Проведение доклинического исследования	знает (пороговый уровень)	правила и нормы проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения,	знания (только основного материала) правил и норм проведения доклинического исследования лекарственного	правил и норм проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения,	61-75

<p>лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта,</p>		<p>биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	<p>средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	<p>биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	
<p>технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>манипулировать с различными биотехнологическими модельными объектами и системами для проведения доклинического исследования</p>	<p>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и манипулировать с различными биотехнологическими модельными объектами и системами для проведения доклинического исследования</p>	<p>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач манипулировать с различными биотехнологическими модельными объектами и системами для проведения доклинического исследования</p>	<p>76-85</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>навыками проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия с использованием различных биотехнологических модельных объектов и систем</p>	<p>глубокое и прочное владение навыками проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия с использованием различных биотехнологических модельных</p>	<p>демонстрирует навыки владения навыками проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия с использованием различных биотехнологических модельных</p>	<p>86-100</p>

			объектов и систем	объектов и систем	
ПК -3.3 Обеспечение качества проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	знает (пороговый уровень)	требования к качеству проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	знания (только основного материала) базовых естественнонаучных законов	демонстрирует теоретические знания базовых естественнонаучных законов	61-75
о клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	умеет (продвинутый)	контролировать качество проведения доклинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и контролировать качество проведения доклинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач и способность контролировать качество проведения доклинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	76-85

	владеет (высокий)	навыками контроля качества проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	глубокое и прочное владение навыками контроля качества проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	демонстрирует навыки владения управлением контролем качества проведения доклинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	86-100
ПК -4 Способен разрабатывать и выполнять клинические исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия					
ПК-4.1 Разработка протокола, плана, программы клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения,	знает (пороговый уровень)	–принципы разработки плана и программы клинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия	знания (только основного материала) принципов разработки плана и программы клинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия	демонстрирует знания принципов разработки плана и программы клинического исследования лекарственного средства или медицинского изделия	61-75

биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия	умеет (продвинутый)	–составлять программы клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия	– умение при решении практических вопросов и задач использовать знания принципов создания программы клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия	демонстрирует (на основе знаний) способность составлять программы клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения и планы испытаний медицинского изделия	76-85
	владеет (высокий)	навыками планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения	глубокое и прочное владение знаниями, умениями планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения	демонстрирует навыки планирования эксперимента, создания программы исследования лекарственного средства и медицинского изделия для медицинского применения	86-100
ПК -4.2 Проведение клинического исследования	знает (пороговый уровень)	правила и нормы проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения,	знания (только основного материала) правил и норм проведения клинического исследования лекарственного	правил и норм проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения,	61-75

<p>лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта,</p>		<p>биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	<p>средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	<p>биомедицинского клеточного продукта, технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия</p>	
<p>клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия</p>	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>проводить клиническое исследование лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клиническое и клинико-лабораторное испытание (исследование) медицинского изделия</p>	<p>умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и проводить клиническое исследование лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клиническое и клинико-лабораторное испытание (исследование) медицинского изделия</p>	<p>демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач проводить клиническое исследование лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клиническое и клинико-лабораторное испытание (исследование) медицинского изделия</p>	<p>76-85</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>методами, необходимыми для проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского</p>	<p>глубокое и прочное владение методами, необходимыми для проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания</p>	<p>демонстрирует навыки владения методами, необходимыми для проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного</p>	<p>86-100</p>

		изделия	(исследования) медицинского изделия	испытания (исследования) медицинского изделия	
ПК -4.3 Обеспечение качества проведения клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта, клинического и клинико-лабораторного испытания (исследования) медицинского изделия	знает (пороговый уровень)	требования к качеству проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	знания (только основного материала) базовых требований к качеству проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	демонстрирует теоретические знания базовых естественнонаучных законов	61-75
	умеет (продвинутый)	контролировать качество проведения клинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и контролировать качество проведения доклинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач и способность контролировать качество проведения клинического исследования лекарственного средства, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	76-85

	владеет (высокий)	навыками контроля качества проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	глубокое и прочное владение навыками контроля качества проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	демонстрирует навыки владения управлением контролем качества проведения клинического исследования лекарственного средства для медицинского применения, биомедицинского клеточного продукта и технического испытания и токсикологического исследования (испытания) медицинского изделия	86-100
ПК -5 Способен проводить исследования в области медицины и биологии					
ПК-5.1 Выполнение фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	знает (пороговый уровень)	–ключевые требования к правилам выполнения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	знания (только основного материала) требований к правилам выполнения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	демонстрирует знания требований к правилам выполнения фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	61-75

	умеет (продвинутый)	–выполнять фундаментальные научные исследования и разработки в области медицины и биологии	– умение выполнять фундаментальные научные исследования и разработки в области медицины и биологии	– демонстрирует (на основе знаний) способность выполнять фундаментальные научные исследования и разработки в области медицины и биологии	76-85
	владеет (высокий)	навыками выполнения научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	глубокое и прочное владение знаниями, навыками выполнения научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	демонстрирует навыки выполнения научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	86-100
ПК-5.2 Определение цели и задач фундаментальных научных исследований и	знает (пороговый уровень)	принципы определения цели и задач фундаментальных научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	знания (только основного материала) принципов определения цели и задач фундаментальных научных исследований и разработок в профессиональной	демонстрирует знания принципов определения цели и задач фундаментальных научных исследований и разработок в профессиональной	61-75

разработок области медицины и биологии	в			деятельности		
	и	умеет (продвинутый)	определять цель и формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и определять цель и формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач определять цель и формулировать задачи фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	76-85
		владеет (высокий)	навыками определения цели фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии и постановки задач для её выполнения	глубокое и прочное владение навыками определения цели фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии и постановки задач для её выполнения	демонстрирует навыки определения цели фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии и постановки задач для её выполнения	86-100
ПК -5.3 Выполнение прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области		знает (пороговый уровень)	ключевые требования к правилам выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	знания (только основного материала) базовых требований к правилам выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	демонстрирует теоретические знания базовых требований к правилам выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в профессиональной деятельности	61-75

медицины и биологии	умеет (продвинутый)	выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины и биологии	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины и биологии	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач и способность выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины и биологии	76-85
	владеет (высокий)	навыками выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	глубокое и прочное владение навыками выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	демонстрирует навыки выполнения прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области медицины и биологии	86-100
ПК -5.4 Интерпретация полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов	знает (пороговый уровень)	ключевые аспекты, влияющие на интерпретацию полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	знания (только основного материала) ключевых аспектов, влияющие на интерпретацию полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	демонстрирует теоретические знания ключевых аспектов, влияющие на интерпретацию полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	61-75
	умеет (продвинутый)	интерпретировать результаты фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии	умение при решении практических вопросов и задач использовать знания основного материала и интерпретировать результаты фундаментальных научных исследований и разработок в	демонстрирует (на основе знаний) решение практических вопросов и задач и умение интерпретировать результаты фундаментальных научных исследований и разработок в	76-85

биохимических процессов			области медицины и биологии	области медицины и биологии	
	владеет (высокий)	навыками интерпретации полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	глубокое и прочное владение навыками интерпретации полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	демонстрирует навыки интерпретации полученных результатов фундаментальных научных исследований и разработок в области медицины и биологии с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов	86-100

Критерии оценки:

✓ 100-85 баллов – ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, однако допускается одна – две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа; допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и

последовательности; допускаются серьезные ошибки в содержании ответа;
незнание современной проблематики изучаемой области.