



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.04 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ АКАРИОТ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 4 от 20.05.2024
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 15 от 17.04.2024
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины.....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
IV. Содержание и структура дисциплины	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	8
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.....	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	11
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
а) перечень литературы	14
б) периодические издания.....	13
в) список авторских методических разработок	13
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	18
6.3. Технические и электронные средства.....	18
VII. Образовательные технологии	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	19

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

- Цель: Изучить особенности структурной организации акариот, механизмы их взаимодействия с клетками, процессы репродукции в клетке.

Задачи:

- рассмотреть структурную и молекулярную организацию вирусов;
- изучить геном вирусов и молекулярные механизмы изменчивости вирусов;
- дать представление о взаимодействии вирусов с организмом хозяина;
- изучить процессы репродукции вируса в клетке;
- изучить молекулярную биологию социально значимых вирусов человека;
- изучить механизмы возникновения прионных болезней.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.04 «Молекулярная биология акариот» является дисциплиной вариативной части учебного плана подготовки специалистов по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Физико-химические методы исследований», «Клеточная биология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Нанобиоаналитические системы», «Контроль качества и методы оценки безопасности биопродуктов», «Биотехнология лекарственных средств».

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для	<i>ИДК ПК 1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	Знать: широкое разнообразие организмов, их строения, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале Уметь: использовать знания о разнообразии организмов, их строения, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач

<p>определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>		<p>Владеть: знаниями о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: системный подход для разработки и проведения научного эксперимента Уметь: правильно ставить задачи системного подхода для разработки и проведения научного эксперимента. Владеть: системным подходом для разработки и проведения научного эксперимента</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: методологические подходы для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методы выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности Уметь: пользоваться методологическими подходами для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методами выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности Владеть: методологическими подходами для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 10 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Структурная и молекулярная организация акариот (вирусов)	5	10		2	2		6	Устный опрос
2	Раздел 2. Характеристика геномов вирусов	5	10		2	2		6	Устный опрос
3	Раздел 3. Взаимодействие акариот (вирусов) с клеткой хозяина	5	10		2	2		6	Устный опрос
4	Раздел 4. Молекулярные аспекты репродукции акариот (вирусов)	5	12		2	2		8	Устный опрос

5	Раздел 5. Генетические стратегии РНК-геномных вирусов	5	12		2	2		8	Устный опрос
6	Раздел 6. Генетические стратегии ДНК-геномных вирусов	5	12,5		2	2	0,5	8	Устный опрос
7	Раздел 7. Вирусы, патогенные для человека и животных, прионовые болезни	5	12,5		2	2	0,5	8	Устный опрос, доклады (презентации).

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Раздел 1. Структурная и молекулярная организация акариот (вирусов)	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	1-2 нед	6	Устный опрос	Раздел 5 а-г
5	Раздел 2. Характеристика геномов вирусов	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	3-4 нед.	6	Устный опрос	- « -
5	Раздел 3. Взаимодействие акариот (вирусов) с клеткой хозяина	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	5-6 нед.	6	Устный опрос	- « -
5	Раздел 4. Молекулярные аспекты репродукции акариот (вирусов)	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	7-8 нед.	8	Устный опрос	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Раздел 5. Генетические стратегии РНК-геномных вирусов	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	9-10 нед.	8	Устный опрос	- « -
5	Раздел 6. Генетические стратегии ДНК-геномных вирусов	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	11-14 нед.	8	Устный опрос	- « -
5	Раздел 7. Вирусы, патогенные для человека и животных, прионовые болезни	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям. Подготовка реферата (доклада, презентации).	15-18 нед.	8	Устный опрос, доклады (презентации)	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 50						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 50						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Структурная и молекулярная организация акариот (вирусов)

Тема 1.1. Архитектура вирионов. Типы вирусных частиц (ВЧ): ВЧ, лишенные оболочки (безоболочечные или непокрытые вирионы); ВЧ, имеющие оболочку (оболочечные или покрытые вирионы).

Тема 1.2. Строение вирионов, лишенных оболочки. Три морфологических типа вирионов, лишенных оболочки: палочковидные (нитевидные), изометрические и булавовидные. Типы симметрии ВЧ - спиральный и икосаэдрический, комбинированный.

Тема 1.3. Строение вирионов с оболочкой. Три морфологических типа: палочковидные (нитевидные), изометрические и булавовидные.

Тема 1.4. Химический состав вирусов. Белки. Локализация вирусных белков. Структурные и неструктурные белки. Свойства вирусных белков. Вирусные белки-ферменты. Липиды.

Раздел 2. Характеристика геномов вирусов

Тема 2.1. Химическая природа нуклеиновых кислот вирусов. Отличие геномов вирусов от геномов организмов.

Тема 2.2. Размеры вирусов. Экономичность. Наличие двух типов геномов. Многообразие структурных форм ДНК и РНК. Способ укладки. Разнообразие стратегий репликации.

Раздел 3. Взаимодействие акариот (вирусов) с клеткой хозяина

Тема 3.1. Основные этапы взаимодействия вируса с клеткой.

Тема 3.2. Рецепторы. Корцепторы. Антирецепторы.

Тема 3.3. Основные механизмы проникновения вирусов в клетку.

Раздел 4. Молекулярные аспекты репродукции акариот (вирусов)

Тема 4.1. Репликация геномов вирусов. Три модели репликации: полуконсервативная, консервативная, дисперсная.

Тема 4.2. Транскрипция геномов вирусов. Общие принципы транскрипции. Репликация/ транскрипция геномов ретроидных вирусов. Гены- транскриптиваторы транскрипции вирусов. Стратегия трансляции и сайты вирусной репликации.

Тема 4.3. Трансляция. Общие принципы трансляции мРНК вирусов.

Раздел 5. Генетические стратегии РНК-геномных вирусов

Тема 5.1. Характеристика видов РНК- геномов. Одно- и двуниетивые РНК- геномы вирусов. Позитивные и негативные РНК геномы. Линейные и кольцевые РНК- геномы. Сегментированные и несегментированные РНК- геномы.

Тема 5.2. Основные принципы и механизмы репликации РНК-геномов. Внутриклеточные места репликации РНК- геномов вирусов.

Тема 5.3. Структурные и неструктурные белки вирусов. Белки клетки- хозяина. Мембраны клетки- хозяина. Механизмы репликации РНК- геномов.

Тема 5.4. Разнообразие жизненных циклов РНК- геномных вирусов.

Раздел 6. Генетические стратегии ДНК-геномных вирусов

Тема 6.1. Основные принципы и механизмы репликации ДНК-геномов. Подготовка клеток для репликации вирусной ДНК. Необходимость нуклеотидов для репликации ДНК. Характеристика видов ДНК- геномов.

Тема 6.2. Основные схемы репликации ДНК- геномных вирусов: терминальная инициация с помощью самозатравочного механизма; терминальная инициация с помощью

белок- нуклеотидной затравки; схема Кернса; механизм катящегося кольца; репликация через интеграцию; репликация через обратную транскрипцию и интеграцию. Факторы транскрипции вириона.

Тема 6.3. Особенности транскрипции ДНК- геномов вирусов. Энхансеры. Факторы транскрипции вириона. Стимуляция генной экспрессии вирусными ранними белками. Регуляция транскрипции: временной, каскадный, полярный, по взаимному расположению и силе регуляторных сигналов.

Раздел 7. Вирусы, патогенные для человека и животных, прионовые болезни

Тема 7.1. ДНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.

Тема 7.2. РНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.

Тема 7.3. Характеристика возбудителей основных социально значимых вирусных инфекций человека.

Тема 7.4. Прионовые болезни. Молекулярные механизмы патогенеза.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Тема 1.1. -1.4.	Строение вирионов. Химический состав вирусов.	2		Устный опрос	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3
2	Раздел 2. Тема 2.1.- 2.2.	Химическая природа нуклеиновых кислот вирусов. Размеры вирусов.	2		Устный опрос	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3
3	Раздел 3. Тема 3.1- 3.3.	Основные этапы взаимодействия вируса с клеткой. Основные механизмы проникновения вирусов в клетку.	2		Устный опрос	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3
4	Раздел 4. Тема 4.1. - 4.3.	Репликация геномов вирусов. Транскрипция геномов вирусов. Трансляция.	2		Устный опрос	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3
5	Раздел 5. Тема 5.1. - 5.4.	Характеристика видов РНК- геномов. Основные принципы и	2		Устный опрос	ПК-1: ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2

		механизмы репликации РНК-геномов. Разнообразие жизненных циклов РНК- геномных вирусов.				<i>ИДК ПК 1.3</i>
6	Раздел 6. Тема 6.1.- 6.3.	Основные принципы и механизмы репликации ДНК-геномов. Основные схемы репликации ДНК-геномных вирусов. Особенности транскрипции ДНК-геномов вирусов.	2		Устный опрос	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7	Раздел 7. Тема 7.1. - Тема 7.4.	РНК-, ДНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных. Характеристика возбудителей основных социально значимых вирусных инфекций человека. Прионовые болезни.	2		Устный опрос, презентации (доклады)	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Химический состав вирусов.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
2.	Химическая природа нуклеиновых кислот вирусов.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
3.	Рецепторы, корецепторы, антирецепторы.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
4.	Трансляция. Общие принципы трансляции мРНК вирусов.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5.	Механизмы репликации РНК- геномов.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6.	Особенности транскрипции ДНК-геномов вирусов.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7.	РНК-, ДНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.	Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу.	ПК-1	ПК-1: <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная биология акариот» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях.

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (чтение периодической литературы, ответы на вопросы и т.д.):

- подготовка к опросу;
- подготовка рефератов;
- подготовка устных докладов;
- подготовка презентаций.

Рекомендации по подготовке реферата

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме.

Задача подготовки реферата – закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и получить навыки самостоятельного изучения международных источников современной литературы на английском языке. Реферат представляет собой краткий аналитический обзор минимум одного исследования в области экспериментальной биологии клетки с применением молекулярно-биологических методов анализа. Исследование, выбранное для обзора, должно быть опубликовано на английском языке в рецензируемых международных изданиях не ранее, чем за последние 10 лет. Студент самостоятельно выбирает тему реферата и производит поиск статьи, по которой будет делать аналитический обзор, с использованием доступных баз данных научной литературы и поисковых систем. Статья и тема реферата должна быть одобрена преподавателем дисциплины. При подготовке реферата студент дополнительно может использовать учебную, специальную и справочную литературу, научные статьи в российских и международных изданиях. Реферат представляется студентом на электронном носителе и должен содержать следующие разделы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. В основной части приводится обзор использованных в опубликованном исследовании методов и результатов. Объем реферата должен составлять 10 - 15 страниц, но не более 20 страниц машинописного текста формата А4, шрифтом TimesNewRoman кеглем 14 через 1.5 интервала. Оформление реферата производится согласно рекомендациям учебно-методической комиссии биолого-почвенного факультета ФГБОУ ВО «ИГУ» для курсовых и выпускных квалификационных работ. Также допускается оформление реферата в соответствии с ГОСТ 7.32—2017, устанавливающим общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

Рекомендации по подготовке устного доклада

Защита реферата производится в форме доклада (устного выступления) студента на практическом занятии перед аудиторией, включающей в себя студентов и преподавателя дисциплины. Доклад должен сопровождаться наглядным представлением краткого содержания реферата в виде презентации, выполненной с использованием компьютерных программ. Рекомендуется для подготовки презентации использовать программу MicrosoftPowerPoint. Задачей доклада в виде устного выступления является получения первичных навыков научно-исследовательской работы, умений кратко и наглядно представлять результаты исследования, формирование навыков и умений ведения научной дискуссии.

Рекомендации по подготовке презентации.

Презентации - способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Презентация состоит из:

1. Титульного листа (1 слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора).
2. Содержания (2 слайд содержит план презентации, включающий основные вопросы темы, раскрываемой на следующих слайдах).
3. Основного материала (текстовая информация, диаграммы, рисунки, фотографии (3 и т.д. слайды)).
4. Обобщения и выводов (слайд с кратким обобщением, выводами).
5. Списка использованной литературы (слайд со списком использованной литературы оформленным по НД, включающим не менее 5 источников, из которых не менее трех источников-статьи за последние 3 года).

Критерии оценки реферата

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; б) самостоятельность оценок и суждений; в) стилевое единство текста.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

- Оценка «отлично». Тема полностью раскрыта, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.
- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта поверхностно, материал не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки.
- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Критерии оценки устного доклада

Оценка устного доклада осуществляется в соответствии со следующими критериями: четкость изложения основных элементов реферата; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы не являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Молекулярная биология акариот [Текст]: учеб. пособие / В. П. Саловарова, Г. В. Юринова. - Иркутск : Перекресток, 2012. - 251 с. - ISBN 978-5-903757-10-7 (59 экз.)+
2. Сахарова О. В., Сахарова Т. Г. Общая микробиология и общая санитарная микробиология: учебное пособие Издательство "Лань" Страниц 224 стр., 2022 г. Глава 4. **Акариоты** (Akaryota Virus, Fagum)
3. Биология с основами экологии [Текст] : учеб. для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко, С.И. Колесников; Под общ. ред. В.Н. Думбая. - Ростов н/Д : Феникс,

б) периодические издания

«Вопросы вирусологии», «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология», «Молекулярная биология».

в) список авторских методических разработок

Молекулярная биология акариот [Текст] : учеб. пособие / В. П. Саловарова, Г. В. Юринова. - Иркутск : Перекресток, 2012. - 251 с.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общебиологической направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.

2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей закодированных в них последовательностей белков.

3. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных, образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.

4. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.

5. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

6. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.

7. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.

8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> – англоязычная текстовая база данных PubMed, содержащая цитаты, аннотации и ссылки на полные тексты публикаций биомедицинской и общебиологической направленности Национального центра биотехнологической информации США (NCBI).

9. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.

10. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций.

11. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
12. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.
13. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.
14. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
15. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
16. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
17. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
18. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
19. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
20. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
21. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
22. GoogleScholar –Поисковая система по научной литературе.
23. ScienceResearchPortal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor&Francis и др. Ищестатьиидокументыоткрытыхнаучныхбазахданных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебно-лабораторное оборудование

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биология акариот». учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Молекулярная биология акариот»: презентации в количестве 5 шт.
- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт.,

Центрифуга МПВ-310 – 1 шт., весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биология акариот».

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

6.2. Программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Молекулярная биология акариот» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

7. *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

8. *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

9. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биомедицинские технологии» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающимся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Молекулярная биология акариот» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- защита реферата (доклада);
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- контрольные вопросы;
- перечень тем докладов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- перечень вопросов к зачету.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие задания текущего контроля или получившие за них оценку «неудовлетворительно», до промежуточной аттестации не допускаются, пока не будут ликвидированы все задолженности.

Перечень вопросов и заданий для текущего контроля

представлены в Молекулярная биология акариот [Текст] : учеб. пособие / В. П. Саловарова, Г. В. Юринова. - Иркутск : Перекресток, 2012. - 251 с. - ISBN 978-5-903757-10-7

Перечень тем и заданий для самостоятельного изучения (СРС)

1. Химический состав вирусов.
2. Белки. Локализация вирусных белков. Структурные и неструктурные белки. Свойства вирусных белков.
3. Вирусные белки-ферменты.
4. Вирусные липиды.
5. Химическая природа нуклеиновых кислот вирусов.
6. Отличие геномов вирусов от геномов организмов.
7. Рецепторы. Коррецепторы. Антирецепторы.
8. Трансляция. Общие принципы трансляции мРНК вирусов.
9. Структурные и неструктурные белки вирусов.
10. Белки клетки- хозяина. Мембраны клетки- хозяина.
11. Механизмы репликации РНК- геномов.
12. Особенности транскрипции ДНК- геномов вирусов.
13. Энхансеры. Факторы транскрипции вириона.
14. Стимуляция генной экспрессии вирусными ранними белками.
15. Регуляция транскрипции: временной, каскадный, полярный, по взаимному расположению и силе регуляторных сигналов.

16. РНК- содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.
17. ДНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.

Перечень тем рефератов (устных докладов, презентаций)

1. Вирусы гриппа. Типы вируса гриппа. Генетическая структура, матричные процессы, изменчивость.
2. ВИЧ. Генетическая структура, матричные процессы, изменчивость.
3. Вирус гепатита С. Генетическая структура, матричные процессы. трансформирующие свойства.
4. Вирус Т - клеточного лейкоза человека. Генетическая структура, матричные процессы. Трансформирующие свойства.
5. Вирус гепатита В. Генетическая структура, матричные процессы. Трансформирующие свойства.
6. Вирус папилломы человека. Генетическая структура, матричные процессы. Трансформирующие свойства.
7. Герпесвирусы человека 8 типа. Генетическая структура, матричные процессы. Трансформирующие свойства.
8. Онкогенные вирусы. Структура генома. Протоонкогены, гены супрессоры.
9. Вирус Эпштейна-Барр. Генетическая структура, матричные процессы.
10. Прионовые болезни животных и человека. Прионные белки. Молекулярные механизмы патогенеза.
11. Бактериофаги. Структурно-молекулярная организация. Регуляция транскрипции генов.
12. Практическое использование бактериофагов.
13. Вирусы растений. Структура. Заболевания, вызываемые вирусами растений.
14. Коронавирусы. Генетическая структура. Заболевания, вызываемые коронавирусами.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции, ПК-1, заявленной в п.Ш.

К зачету допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче зачета. Зачет проводится в форме устного собеседования.

Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

Примерный список вопросов к зачету

1. Генетические методы исследования вирусных нуклеиновых кислот.
2. Вирусные векторы. Характеристика. Использование.
3. Архитектура вирионов.
4. Типы симметрии вирусных частиц.

5. Химический состав вирусов. Белки. Локализация вирусных белков. Структурные и неструктурные белки. Свойства вирусных белков. Вирусные белки-ферменты.
6. Химический состав вирусов. Липиды.
7. Химическая природа нуклеиновых кислот вирусов.
8. Отличие геномов вирусов от геномов организмов.
9. Основные этапы взаимодействия вируса с клеткой хозяина.
10. Основные типы вирусных рецепторов. Структура рецепторов иммуноглобулинового семейства. Коррецепторы. Вирусные белки – антирецепторы.
11. Основные механизмы проникновения вирусов в клетку. Трансмембранное проникновение.
12. Репликация геномов вирусов. Три модели репликации: полуконсервативная, консервативная, дисперсная.
13. Транскрипция геномов вирусов. Общие принципы транскрипции.
14. Репликация/ транскрипция геномов ретроидных вирусов. Гены- трансаktиваторы транскрипции вирусов.
15. Стратегия трансляции и сайты вирусной репликации.
16. Трансляция. Общие принципы трансляции мРНК вирусов.
17. Основные принципы и механизмы репликации РНК-геномов.
18. Характеристика видов РНК- геномов.
19. Структурные и неструктурные белки вирусов.
20. Белки клетки- хозяина. Мембраны клетки- хозяина.
21. Особенности транскрипции РНК- геномов вирусов.
22. Разнообразиие жизненных циклов РНК- геномных вирусов.
23. Основные принципы и механизмы репликации ДНК-геномов.
24. Характеристика видов ДНК- геномов.
25. Особенности транскрипции ДНК- геномов вирусов.
26. Регуляция транскрипции.
27. ДНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.
28. РНК-содержащие вирусы, вызывающие инфекции человека и животных.
29. Характеристика возбудителей основных социально значимых вирусных инфекций человека.
30. Прионовые болезни. Молекулярные механизмы патогенеза.

Разработчик:

_____ доцент Юринова Г.В.

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы