



## 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.18 «Биомаркеры и предикторы»

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 20.04.2024  
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 .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
4.3 Содержание учебного материала .....	16
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	19
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	22
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	24
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	27
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	27
а) перечень литературы .....	28
б) периодические издания .....	28
в) список авторских методических разработок .....	28
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы .....	29
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	29
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	29
6.2. Программное обеспечение .....	30
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	30
VII. Образовательные технологии .....	30
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	31

## **I. Цели и задачи дисциплины:**

### **Цель:**

формирование у студента знаний, умений и навыков в области современных биомедицинских технологий (биомаркеры и предикторы)

### **Задачи:**

- рассмотреть виды биомаркеров и принципы их использования;
- изучить методы поиска, детекции биомаркеров и предикторов;
- рассмотреть практические аспекты применения биомаркеров и предикторов;
- научить умению самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в процессе научно-практической деятельности

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

2.1. Учебная дисциплина «Биомаркеры и предикторы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается на 5 курсе, в 9 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки по биохимии, биофизике, молекулярной биологии и другим дисциплинам, изучаемым на 2-4 курсах.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: для прохождения «Преддипломной практики» и успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по 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 (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<p><b>ПК- 1</b> 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</p>	<p>ИДК ПК-1.1 Знать 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</p>	<p>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</p>
	<p>ИДК ПК-1.2 Уметь использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>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>ИДК ПК-1.3 Владеть 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>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>ИДК ПК-1.1 Знать 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</p>	<p>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</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 8 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/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Понятие о биомаркерах и предикторах.	1	10	3	3	3	-	4	Устный опрос
2	Тема 2. Методы поиска биомаркеров и предикторов.	1	10	3	3	3	-	4	Доклад Устный опрос
3	Тема 3. Молекулярно-генетические маркеры.	1	14	4	4	4	-	6	Доклад Устный опрос
4	Тема 4. Биомаркеры и предикторы заболеваний.	1	14	4	4	4	-	6	Доклад Устный опрос
5	Тема 5. Биомаркеры, связанные с применением таргетных лекарственных препаратов.	1	14	4	4	4	-	6	Доклад Устный опрос

#### 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.)		
1	Диагностические, прогностические, предиктивные биомаркеры и предикторы	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	1-3	4	Доклад Устный опрос	V.a-г
1	Методы детекции биомаркеров и предикторов	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	4-7	8	Доклад Устный опрос	- « -
1	ДНК-маркеры и предикторы	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	8-10	6	Доклад Устный опрос	- « -
1	Биомаркеры и предикторы заболеваний	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	11-14	6	Доклад Устный опрос	- « -
1	Биомаркеры, связанные с применением таргетных лекарственных препаратов	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.	15-18	6	Доклад Устный опрос	- « -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 26						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -8						

## 4.3 Содержание учебного материала

### **Тема 1. Понятие о биомаркерах и предикторах.**

Классификация и характеристика биомаркеров.

Диагностические, прогностические, предиктивные биомаркеры и предикторы.

Характеристики биомаркеров (точность, чувствительность, специфичность, диагностическая ценность положительного и отрицательного результата).

Валидация биомаркеров. Использование нескольких выборок. Мультиплексные биомаркеры.

### **Тема 2. Методы поиска биомаркеров и предикторов.**

Подходы к выбору биомаркеров (логистическая регрессия и ROC-анализ).

Методы детекции биомаркеров и предикторов. Геномика, постгеномные технологии (транскриптом, протеом, метаболом) для поиска биомаркеров.

### **Тема 3. Молекулярно-генетические маркеры.**

ДНК-маркеры и предикторы.

История ДНК-типирования.

Использование протяженных последовательностей в качестве генетических маркеров (ДНК-фингерпринтинг).

Использование ПЦР в ДНК-тестировании (STR-маркеры).

Использование однонуклеотидных замен (SNP-маркеры).

Использование коротких стандартных последовательностей ДНК для идентификации видов (ДНК-штрихкод, ДНК-баркодинг). Репортерные гены.

### **Тема 4. Биомаркеры и предикторы заболеваний.**

Биомаркеры воспаления и окислительного стресса.

Биомаркеры и предикторы для идентификации и терапии сердечно-сосудистой патологии.

Биомаркеры и предикторы рака.

Биомаркеры и предикторы неврологических заболеваний.

Эндотелиальные, гемостатические, воспалительные сывороточные биомаркеры и предикторы при цереброваскулярных заболеваниях.

Биомаркеры и предикторы аутоимунных заболеваний.

Биомаркеры и предикторы процессов старения.

### **Тема 5. Биомаркеры, связанные с применением таргетных лекарственных препаратов.**

Понятие о таргетных лекарственных средствах. Понятие о фармакогеномике.

Молекулярные биомаркеры, используемые для предсказания ответа организма на введение лекарственных препаратов.

### 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции * (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
	2	3	4	5	6	7
1	Понятие о биомаркерах и предикторах	Характеристики биомаркеров	10	3	Доклад Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
2	Методы поиска биомаркеров и предикторов	Подходы к выбору биомаркеров	10	3	Доклад Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
3	Молекулярно-генетические маркеры	ДНК-типирование	10	4	Доклад Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
4	Биомаркеры и предикторы заболеваний	Биомаркеры и предикторы процессов старения	10	4	Доклад Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5	Биомаркеры, связанные с применением таргетных лекарственных препаратов	Молекулярные биомаркеры, используемые для предсказания ответа организма на введения лекарственных препаратов	10	4	Доклад Устный опрос	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.	Характеристики биомаркеров	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат по выбранной теме.	ПК-1	ИДК <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i>
2	Подходы к выбору биомаркеров	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат по выбранной теме.	ПК-1	ИДК <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i>
3	ДНК-типирование	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат по выбранной теме.	ПК-1	ИПК-1 <i>ОПК-1.1</i> <i>ОПК-1.2</i> <i>ОПК-1.3</i>
4	Биомаркеры заболеваний	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат по выбранной теме.	ПК-1	ИДК <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>ПК-1.3</i>
5	Биомаркеры, связанные с применением таргетных лекарственных препаратов	1. Изучить теоретический материал и подготовиться к устному опросу; 2. Подготовить реферат по выбранной теме.	ПК-1	ИДК <i>ПК-1.1</i> <i>ПК-1.2</i> <i>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 «Биомаркеры и предикторы» 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.

### *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.

### *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)**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

## V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) перечень литературы

2. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: учеб. для ун-тов, обучающихся по направл. 510600 «Биология» и биологическим спец. / Ю. С. Ченцов. - 4-е изд., перераб. и доп., стер. изд. - М. : Альянс, 2015. - 494 с. (30 экз.)
3. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - Москва : Бинум. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС «Издательство «Лань».
4. Физико-химические методы в биологии [Текст] : учеб.-метод. пособие / В. П. Саловарова, А.А.Приставка, Н.Л.Белькова, Г. В. Юринова, О.А.Берсенева; под ред. В.П.Саловаровой. - Иркутск :Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (50 экз.)
5. Коничев А.С. Молекулярная биология [Текст] : учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012. - 400 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование: Педагогическое образование : бакалавриат). - Библиогр.: с. 395-397. - ISBN 978-5-7695-9147-1 (1 экз.)
6. Мокрушин В. С. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ: учеб. пособие / В. С. Мокрушин, Г. А. Вавилов. - СПб.: Проспект науки, 2009. - 494 с. (1 экз.)
7. Чемерилова, В.И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия) / В. И. Чемерилова. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 238 с. (39 экз.)

### б) периодические издания

Журнал общей биологии - <https://sciencejournals.ru/journal/obbio/>  
Успехи современной биологии - <https://sciencejournals.ru/journal/uspbio/>  
Лабораторная служба - <https://www.mediasphera.ru/issues/laboratornaya-sluzhba/>  
Наука и инновации- <http://innosfera.by/>  
Экология человека- [https://hum-ecol.ru/1728-0869/index/index/ru\\_RU](https://hum-ecol.ru/1728-0869/index/index/ru_RU)  
Nature- <https://www.nature.com/>

**в) список авторских методических разработок** Физико-химические методы в биологии [Текст] : учеб.-метод. пособие / В. П. Саловарова, А.А.Приставка, Н.Л.Белькова, Г. В. Юринова, О.А.Берсенева; под ред. В.П.Саловаровой. - Иркутск :Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (50 экз.)

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <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.
2. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
4. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
5. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

6. <http://www.biology.ru> – сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины общей биологии
7. <http://www.college.ru> – сайт, содержащий открытые учебники по естественно-научным предметам
8. <http://www.elementy.ru> – сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины
9. <http://www.naturalscience.ru> – сайт, посвященный вопросам естествознания <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
10. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
11. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
12. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **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., весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр KF 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 Spreso 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 «Биомаркеры и предикторы» учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине, 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 «Биомаркеры и предикторы».

- 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 блок Athlon 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 D870T 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:**

При проведении учебных занятий используются технические и электронные средства обучения и контроля знаний студентов - презентации, фрагменты фильмов, использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Биомаркеры и предикторы» 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. *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

8. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Биомаркеры и предикторы» используется *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся 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 средства для входного контроля представлены в виде терминологического диктанта, в котором студент должен кратко раскрыть сущность термина, относящегося к данной дисциплине.

Термины:

- HLA, Т-киллер, Т-хэлпер, Дендритная клетка, Антигенпрезентирующая клетка, В-лимфоцит, МНС, Креатинфосфокиназа, Лактатдегидрогеназа, ПЦР, ИФА, Иммунодиффузия, Антиген, Антитело, Праймер, Тубулин, Промежуточные филаменты, Нейрофиламенты, Нестин, Гликокаликс
- Динеин, Тропонин, Тропомиозин, Миозин, Актин, Активные формы кислорода, Митохондрии, Внеклеточный матрикс, Интегрины, Коллаген, Фибронектин, Ламинин, Метастазирование, Трансформация клетки, Малигнизация, Ангиогенез, Программированная гибель клетки
- Факторы роста, Цитокины

### ***Оценочные материалы текущего контроля***

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета. В рамках дисциплины «Биомаркеры и предикторы» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- защита реферата;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- перечень тем рефератов;
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС);
- перечень вопросов для зачета.

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

### ***Контрольные вопросы для текущего контроля***

1. Дайте определение биомаркера и предиктора.
2. Дайте характеристику биомаркеров
3. Как классифицируют биомаркеры?
4. Дайте характеристику диагностических биомаркеров.
5. Дайте характеристику прогностических биомаркеров.
6. Дайте характеристику предиктивных биомаркеров.
7. В чем диагностическая ценность положительного и отрицательного результата?
8. Что понимают под валидацией биомаркеров?
9. Дайте характеристику мультиплексных биомаркеров.
10. Какие подходы к выбору биомаркеров существуют?
11. Какие методы детекции биомаркеров и предикторов существуют?
12. Назовите технологии для поиска биомаркеров.
13. Где используют молекулярно-генетические маркеры?
14. Какие биомаркеры и предикторы используют для идентификации и терапии сердечно-сосудистой патологии?
15. Какие биомаркеры и предикторы используют для диагностики рака?



16. Какие биомаркеры и предикторы используют для диагностики неврологических заболеваний?
17. Какие биомаркеры и предикторы используют при цереброваскулярных заболеваниях? Какие биомаркеры и предикторы используют при аутоиммунных заболеваниях?
18. Какие биомаркеры и предикторы используют при старении?
19. Что такое фармакогеномика?
20. Что такое таргетные лекарственные средства?
21. Какие молекулярные биомаркеры используют для предсказания ответа организма на введения лекарственных препаратов?

*Перечень тем и заданий для самостоятельного изучения (СРС)*

1. Геномика, постгеномные технологии для поиска биомаркеров.
2. Использование протяженных последовательностей в качестве генетических маркеров (ДНК-фингерпринтинг).
3. Использование ПЦР в ДНК-тестировании (STR-маркеры).
4. Использование однонуклеотидных замен (SNP-маркеры).
5. Биомаркеры воспаления и окислительного стресса.
6. Биомаркеры и предикторы для идентификации и терапии сердечно-сосудистой патологии.
7. Биомаркеры и предикторы неврологических заболеваний.
8. Биомаркеры и предикторы при цереброваскулярных заболеваниях.
9. Биомаркеры и предикторы аутоиммунных заболеваний.

*Перечень тем реферативных работ*

1. Молекулярные биомаркеры в диагностике риска и прогнозировании сердечной недостаточности.
2. Молекулярные механизмы старения и биомаркеры старения.
3. SENS-Диагностика. Биомаркеры внутриклеточного «мусора».
4. Лабораторные биомаркеры.
5. Биохимические предикторы и маркеры инфаркта головного мозга.
6. Молекулярные биомаркеры старения для превентивной медицины.
7. Биомаркеры в современной медико-биологической практике.
8. Биомаркеры в медицине: поиск, выбор, изучение и валидация.
9. Молекулярные маркеры в диагностике злокачественных заболеваний.
10. Роль биомаркеров в иммуноонкологии.
11. Биомаркеры в диагностике и лечении психических расстройств.
12. Молекулярные маркеры - инструмент исследования генетического разнообразия

***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. 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 экзаменационного билета, 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. Понятие о биомаркерах и предикторах.
2. Классификация и характеристика биомаркеров.
3. Диагностические, прогностические, предиктивные биомаркеры и предикторы.
4. Характеристики биомаркеров (точность, чувствительность, специфичность, диагностическая ценность положительного и отрицательного результата).
5. Валидация биомаркеров. Использование нескольких выборок.
6. Мультиплексные биомаркеры.
7. Методы поиска биомаркеров и предикторов.
8. Подходы к выбору биомаркеров (логистическая регрессия и ROC-анализ).
9. Методы детекции биомаркеров и предикторов.
10. Геномика, постгеномные технологии (транскриптом, протеом, метаболом) для поиска биомаркеров.
11. Молекулярно-генетические маркеры.
12. ДНК-маркеры и предикторы.
13. История ДНК-типирования.
14. Использование протяженных последовательностей в качестве генетических маркеров (ДНК-фингерпринтинг).
15. Использование ПЦР в ДНК-тестировании (STR-маркеры).
16. Использование однонуклеотидных замен (SNP-маркеры).
17. Использование коротких стандартных последовательностей. ДНК для идентификации видов (ДНК-штрихкод, ДНК-баркодинг). Репортерные гены.
18. Биомаркеры и предикторы воспалительных заболеваний.
19. Биомаркеры и предикторы для идентификации и терапии сердечно-сосудистой патологии.
20. Биомаркеры и предикторы рака.
21. Биомаркеры и предикторы неврологических заболеваний.
22. Эндотелиальные, гемостатические, воспалительные сывороточные биомаркеры и предикторы при цереброваскулярных заболеваниях.
23. Биомаркеры и предикторы аутоиммунных заболеваний. Биомаркеры и предикторы процессов старения.
24. Биомаркеры, связанные с применением таргетных лекарственных препаратов.
25. Понятие о таргетных лекарственных средствах.
26. Понятие о фармакогеномике.
27. Молекулярные биомаркеры, используемые для предсказания ответа организма на введение лекарственных препаратов.

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.*