

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета подготовки
кадров высшей квалификации
ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России

_____ М.В. Хорева

«23» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОФИЗИКА КРОВИ»**

Научная специальность

1.5.2 Биофизика

Москва, 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биофизика крови» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951, педагогическими работниками кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность в Университете, кафедра
1	Степанов Герман Олегович	Кандидат биологических наук, доцент	И. о. заведующего кафедрой общей и медицинской биофизики
2	Осипов Анатолий Николаевич	Доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор	Профессор кафедры общей и медицинской биофизики
3	Аносов Александр Константинович	Кандидат биологических наук, доцент	Доцент кафедры общей и медицинской биофизики

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Биофизика крови» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета.

протокол № 2 от «07» апреля 2022 г.

И. о. заведующего кафедрой _____/Степанов Г.О./

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)	4
2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы.....	4
3. Содержание дисциплины (модуля).....	4
4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)	5
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	6
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	8
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	12
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	12
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)	13
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю).....	14

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) «Биофизика крови» является совершенствование и приобретение современных знаний, теоретических и практических навыков, относящихся к физическим и физико-химическим процессам и свойствам крови.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Освоение принципов работы с клетками и иными компонентами крови.
2. Освоение физических принципов описания характеристик цельной крови и ее клеток.
3. Формирование и получение практических навыков в исследовании биофизических и иных характеристик крови.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы		Всего, час.	Объем по полугодиям							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (Контакт.раб):		36	-	-	-	36	-	-	-	-
Лекционное занятие (Л)		18	-	-	-	18	-	-	-	-
Семинарское/практическое занятие (СПЗ)		18	-	-	-	18	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)		36	-	-	-	36	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Экзамен (кандидатский экзамен) (КЭ)		Зачет	-	-	-	3	-	-	-	-
Общий объем	в часах	72	-	-	-	72	-	-	-	-
	в зачетных единицах	2	-	-	-	2	-	-	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Особенности структуры и функции клеток и основных белков крови

Тема 1.1 Методы выделения клеток крови. Физические свойства клеток крови. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения. Транспорт веществ через мембраны клеток крови путем облегченной диффузии. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов.

Тема 1.2 Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных

взаимодействий) эритроцитов. Влияние величины напряжения сдвига крови у стенки кровеносных сосудов на состояние их эндотелия.

Тема 1.3 Пространственная структура белков плазмы крови. Нековалентные взаимодействия макромолекул белков и малых молекул. Равновесное связывание лигандов. Типы связывания. Взаимодействие между центрами связывания. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином, кривая оксигенации. Сывороточный альбумин крови как переносчик жирных кислот и токсических метаболитов. Комплексы антиген-антитело. Компьютерный расчет характеристик обратимого связывания лигандов молекулами белков; применение расчетных характеристик связывания для разработки потенциальных лекарственных субстанций.

Раздел 2. Механизмы агрегационного взаимодействия клеток крови

Тема 2.1 Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность.

Тема 2.2 Механизм образования эритроцитарных стопок и их трехмерных сетей; силы, определяющие стабильность эритроцитарных агрегатов. Свойства межэритроцитарных молекулярных мостиков. Роль молекул фибриногена в формировании межэритроцитарных молекулярных мостиков. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий эритроцитов в патологии.

Тема 2.3 Молекулярный механизм активации тромбоцитов природными агонистами. Биологическое значение агрегации тромбоцитов в норме и при патологических состояниях.

Тема 2.4 Структура рецепторов агонистов и рецептора фибриногена на плазматической мембране тромбоцитов. Свойства ковалентных и нековалентных ингибиторов тромбоцитов.

Тема 2.5 Неспецифическая агрегация клеток крови, происходящая под действием агентов, которые снижают отрицательный заряд поверхности.

Раздел 3. Методы исследования клеток и белков крови

Тема 3.1 Количественные методы исследования свойств крови. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови: турбидиметрия, нефелометрия, импедансометрия, измерение кажущейся вязкости при низких скоростях сдвига.

Тема 3.2 Хемилюминометрия в исследованиях активности фагоцитов.

Тема 3.3 Флуориметрия с использованием флуоресцентных меток и зондов для определения свойств мембран клеток крови и белков плазмы крови.

4. Учебно-тематический план дисциплины (модуля)

Таблица 2

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Количество часов					Форма контроля
		Всего	Конт. акт. раб.	Л	СПЗ	СР	
	Полугодие 4	72	36	18	18	36	Зачет
Раздел 1	Особенности структуры и функции клеток и основных белков крови	27	9	3	6	18	Письменный опрос
Тема 1.1	Методы выделения клеток крови.	9	3	1	2	6	

	Физические свойства клеток крови. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения.						
Тема 1.2	Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко.	9	3	1	2	6	
Тема 1.3	Пространственная структура белков плазмы крови.	9	3	1	2	6	
Раздел 2	Механизмы агрегационного взаимодействия клеток крови	25	16	6	10	9	Письменный опрос
Тема 2.1	Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность.	5	3	1	2	2	
Тема 2.2	Механизм образования эритроцитарных стопок и их трехмерных сетей; силы, определяющие стабильность эритроцитарных агрегатов.	5	3	1	2	2	
Тема 2.3	Молекулярный механизм активации тромбоцитов природными агонистами.	5	3	1	2	2	
Тема 2.4	Структура рецепторов агонистов и рецептора фибриногена на плазматической мембране тромбоцитов.	5	3	1	2	2	
Тема 2.5	Неспецифическая агрегация клеток крови, при снижении отрицательного заряда поверхности.	5	4	2	2	1	
Раздел 3	Методы исследования клеток и белков крови	20	11	9	2	9	Письменный опрос
Тема 3.1	Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови.	7	4	3	1	3	
Тема 3.2	Хемиллюминесценция в исследованиях активности фагоцитов.	6	3	3	—	3	
Тема 3.3	Флуориметрия с использованием флуоресцентных меток и зондов для определения свойств мембран клеток крови и белков плазмы крови.	7	4	3	1	3	
Общий объем		72	36	18	18	36	

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы

Таблица 3

Номер раздела	Наименование раздела	Вопросы для самостоятельной работы
1	Особенности структуры и функции клеток и	1. Методы выделения клеток крови. 2. Физические свойства клеток крови. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения.

	основных белков крови	3. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения. 4. Транспорт веществ через мембраны клеток крои путем облегченной диффузии. 5. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов 6. Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. 7. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов. Влияние величины напряжения сдвига крови у стенки кровеносных сосудов на состояние их эндотелия. 8. Пространственная структура белков плазмы крови. Нековалентные взаимодействия макромолекул белков и малых молекул. 9. Равновесное связывание лигандов. Типы связывания. Взаимодействие между центрами связывания. 10. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином, кривая оксигенации. 11. Сывороточный альбумин крови как переносчик жирных кислот и токсических метаболитов. Комплексы антиген-антитело. 12. Компьютерный расчет характеристик обратимого связывания лигандов молекулами белков; применение расчетных характеристик связывания для разработки потенциальных лекарственных субстанций.
2	Механизмы агрегационного взаимодействия клеток крови	1. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. 2. Механизм образования эритроцитарных стопок и их трехмерных сетей; силы, определяющие стабильность эритроцитарных агрегатов. Свойства межэритроцитарных молекулярных мостиков. Роль молекул фибриногена в формировании межэритроцитарных молекулярных мостиков. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий эритроцитов в патологии. 3. Биологическое значение агрегации тромбоцитов в норме и при патологических состояниях. Молекулярный механизм активации тромбоцитов природными агонистами. 4. Структура рецепторов агонистов и рецептора фибриногена на плазматической мембране тромбоцитов. Свойства ковалентных и наковаленных ингибиторов тромбоцитов. 5. Неспецифическая агрегация клеток крови, происходящая под действием агентов, которые снижают отрицательный заряд поверхности. 6. Свойства межэритроцитарных молекулярных мостиков. Роль молекул фибриногена в формировании межэритроцитарных молекулярных мостиков. 7. Виды тромбоцитарных рецепторов, опосредующих агрегацию. 8. Физические причины необходимости межклеточных «мостиков», связывающих клетки в агрегатах. 9. Роль синтеза тромбоксана и простациклина в регуляции свертывания крови. 10. Взаимодействие тромбоцитов и плазменных факторов свертывания крови при образовании тромба.
3	Методы исследования клеток и белков крови	1. Количественные методы исследования свойств крови. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови: турбидиметрия, нефелометрия, импедансометрия, измерение кажущейся вязкости при низких скоростях сдвига. 2. Хемилюминометрия в исследованиях активности фагоцитов. 3. Флуориметрия с использованием флуоресцентных меток и зондов для определения свойств мембран клеток крови и белков плазмы

		крови.
--	--	--------

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерные варианты оценочных заданий для текущего контроля успеваемости

Таблица 4

Раздел, тема	Наименование разделов, тем	Форма контроля	Оценочное задание
	Полугодие 4		
Раздел 1	Особенности структуры и функции клеток и основных белков крови	Письменный опрос	Вопросы к опросу: 1. Методы выделения клеток крови. 2. Физические свойства клеток крови. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения. 3. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения. 4. Транспорт веществ через мембраны клеток крови путем облегченной диффузии. 5. Пores в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические pores и механизм их формирования. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов 6. Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко. 7. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов. Влияние величины напряжения сдвига крови у стенки кровеносных сосудов на состояние их эндотелия. 8. Пространственная структура белков плазмы крови. Нековалентные взаимодействия макромолекул белков и малых молекул. 9. Равновесное связывание лигандов. Типы связывания. Взаимодействие между центрами связывания. 10. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином, кривая оксигенации. 11. Сывороточный альбумин крови как переносчик жирных кислот и токсических метаболитов. Комплексы антиген-антитело. 12. Компьютерный расчет характеристик обратимого связывания лигандов молекулами белков; применение расчетных характеристик связывания для разработки потенциальных лекарственных субстанций.
Раздел 2	Механизмы агрегационного взаимодействия клеток крови	Письменный опрос	Вопросы к опросу: 1. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность. 2. Механизм образования эритроцитарных стопок и их трехмерных сетей; силы, определяющие стабильность эритроцитарных агрегатов. Свойства межэритроцитарных молекулярных мостиков.

			3. Роль молекул фибриногена в формировании межэритроцитарных молекулярных мостиков. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий эритроцитов в патологии. 4. Биологическое значение агрегации тромбоцитов в норме и при патологических состояниях. Молекулярный механизм активации тромбоцитов природными агонистами. 5. Структура рецепторов агонистов и рецептора фибриногена на плазматической мембране тромбоцитов. Свойства ковалентных и нековалентных ингибиторов тромбоцитов. 6. Неспецифическая агрегация клеток крови, происходящая под действием агентов, которые снижают отрицательный заряд поверхности. 7. Свойства межэритроцитарных молекулярных мостиков. Роль молекул фибриногена в формировании межэритроцитарных молекулярных мостиков. 8. Виды тромбоцитарных рецепторов, опосредующих агрегацию. 9. Физические причины необходимости межклеточных «мостиков», связывающих клетки в агрегатах. 10. Роль синтеза тромбосана и простагличина в регуляции свертывания крови. Взаимодействие тромбоцитов и плазменных факторов свертывания крови при образовании тромба.
Раздел 3	Методы исследования клеток и белков крови	Письменный опрос	Вопросы к опросу: 1. Количественные методы исследования свойств крови. 2. Особенности нефелометрической регистрации начальных стадий агрегации клеток. 3. Причины изменения рассеивания света при агрегации клеток. 4. Импедансометрия как метод анализа агрегации клеток в сложных системах. 5. Хемилуминометрия в исследованиях активности фагоцитов. 6. Флуориметрия с использованием флуоресцентных меток и зондов для определения свойств мембран клеток крови и белков плазмы крови. 7. Поверхностные маркерные белки группы CD основных типов клеток крови. 8. Проточная цитофлуориметрия. Преимущества и недостатки метода. 9. Иммунофлуоресцентный анализ как метод оценки функции клеток крови. 10. Методы оценки выброса содержимого тромбоцитарных гранул при активации тромбоцитов.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации зачету

1. Методы выделения клеток крови.
2. Физические свойства клеток крови. Физико-химические характеристики клеточной поверхности, методы их изучения.
3. Проницаемость биологических и модельных мембран; методы ее исследования. Коэффициент проницаемости биомембран, его зависимость от растворимости вещества в липидах, коэффициент распределения.
4. Транспорт веществ через мембраны клеток крови путем облегченной диффузии.

5. Поры в биомембранах, методы оценки эффективного размера пор. Динамические поры и механизм их формирования. Транспорт воды. Механизм функционирования водных каналов
6. Механические свойства крови. Неньютоновское течение крови при низких скоростях сдвига, уравнение Кессона и уравнение Захарченко.
7. Молекулярно-клеточный механизм неньютоновских свойств крови, роль агрегации (межклеточных взаимодействий) эритроцитов. Влияние величины напряжения сдвига крови у стенки кровеносных сосудов на состояние их эндотелия.
8. Пространственная структура белков плазмы крови. Нековалентные взаимодействия макромолекул белков и малых молекул.
9. Равновесное связывание лигандов. Типы связывания. Взаимодействие между центрами связывания.
10. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином, кривая оксигенации.
11. Сывороточный альбумин крови как переносчик жирных кислот и токсических метаболитов. Комплексы антиген-антитело.
12. Компьютерный расчет характеристик обратимого связывания лигандов молекулами белков; применение расчетных характеристик связывания для разработки потенциальных лекарственных субстанций.
13. Клеточные контакты: типы, электрические свойства, механическая прочность.
14. Механизм образования эритроцитарных стопок и их трехмерных сетей; силы, определяющие стабильность эритроцитарных агрегатов. Свойства межэритроцитарных молекулярных мостиков. Роль молекул фибриногена в формировании межэритроцитарных молекулярных мостиков. Механизм нарушения межклеточных взаимодействий эритроцитов в патологии.
15. Биологическое значение агрегации тромбоцитов в норме и при патологических состояниях. Молекулярный механизм активации тромбоцитов природными агонистами.
16. Структура рецепторов агонистов и рецептора фибриногена на плазматической мембране тромбоцитов. Свойства ковалентных и нековалентных ингибиторов тромбоцитов.
17. Неспецифическая агрегация клеток крови, происходящая под действием агентов, которые снижают отрицательный заряд поверхности.
18. Количественные методы исследования свойств крови. Оптические и электрические методы исследования межклеточных взаимодействий и агрегатного состояния крови: турбидиметрия, нефелометрия, импедансометрия, измерение кажущейся вязкости при низких скоростях сдвига.
19. Хемилуминометрия в исследованиях активности фагоцитов.
20. Флуориметрия с использованием флуоресцентных меток и зондов для определения свойств мембран клеток крови и белков плазмы крови.

Описание критериев и шкал оценивания

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена

обучающиеся оцениваются по четырёхбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» – выставляется аспиранту, если он глубоко усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет связывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, умеет принять правильное решение и грамотно его обосновывать, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «хорошо» – выставляется аспиранту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при ответе на вопрос, но недостаточно полно раскрывает междисциплинарные связи, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, комплексной оценкой предложенной ситуации.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется аспиранту, если он имеет поверхностные знания программного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, оперирует недостаточно правильными формулировками, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, испытывает затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации, не полностью отвечает на вопросы, в том числе при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно, не владеет комплексной оценкой ситуации, неверно выбирает тактику действий.

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, а также промежуточной аттестации в форме зачета обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля).

Шкала оценивания (четырёхбалльная или двухбалльная), используемая в рамках текущего контроля успеваемости определяется преподавателем, исходя из целесообразности применения той или иной шкалы.

Если текущий контроль успеваемости и (или) промежуточная аттестация, предусматривает тестовые задания, то перевод результатов тестирования в четырёхбалльную шкалу осуществляется по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 5

№ п/п	Автор, наименование, место издания, издательство, год издания	Количество экземпляров
1	Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика: Учебник для вузов. М.: Гэотар-Медиа, 2010 г.	10
2	Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Дрофа, 2006 г.	10
3	Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В. Лекции по медицинской биофизике. М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007 г.	10
4	Рощупкин Д.И., Артюхов В.Г. Основы фотобиофизики. Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1997 г.	10
5	Рубин А. Б. Биофизика, Т.1. Учебник для вузов. М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	10
6	Рубин А. Б. Биофизика, Т.2. Учебник для вузов. М.: Издательство Московского университета, 2013 г.	10

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт РНИМУ: адрес ресурса – <https://rsmu.ru/>, на котором содержатся сведения об образовательной организации и ее подразделениях, локальные нормативные акты, сведения о реализуемых образовательных программах, их учебно-методическом и материально-техническом обеспечении, а также справочная, оперативная и иная информация. Через официальный сайт обеспечивается доступ всех участников образовательного процесса к различным сервисам и ссылкам, в том числе к Автоматизированной системе подготовки кадров высшей квалификации (далее – АСПКВК);
2. ЭБС РНИМУ им. Н.И. Пирогова – Электронная библиотечная система;
3. ЭБС IPRbooks – Электронно-библиотечная система;
4. ЭБС Айбукс – Электронно-библиотечная система;
5. ЭБС Букап – Электронно-библиотечная система;
6. ЭБС Лань – Электронно-библиотечная система;
7. ЭБС Юрайт – Электронно-библиотечная система;
8. <http://www.medbiophys.ru> – сайт кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова;
9. <https://scholar.google.com/> Google Академия – бесплатная поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин;
10. <https://patents.google.com/> Google Патенты – поисковая система от Google, которая индексирует патенты и патентные заявки.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://www.consultant.ru> Консультант студента – компьютерная справочная правовая система в РФ;
2. <https://www.garant.ru> Гарант.ру – справочно-правовая система по

законодательству Российской Федерации;

3. <https://www.elibrary.ru> – национальная библиографическая база данных научного цитирования;

4. <http://www.pubmed.com> PubMed – англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РНИМУ.
2	Помещения для самостоятельной работы (Библиотека, в том числе читальный зал).	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде РНИМУ.

Программное обеспечение

- MICROSOFT WINDOWS 7, 10;
- OFFICE 2010, 2013;
- Антивирус Касперского (Kaspersky Endpoint Security);
- ADOBE CC;
- Photoshop;
- Консультант плюс (справочно-правовая система);
- iSpring;
- Adobe Reader;
- Adobe Flash Player;
- Google Chrom, Mozilla Firefox, Mozilla Public License;
- 7-Zip;
- FastStone Image Viewer.

9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

Основными формами получения и закрепления знаний по данной дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающегося, в том числе под руководством преподавателя, прохождение контроля.

Учебный материал по дисциплине (модулю) разделен на разделы:

Раздел 1. Особенности структуры и функции клеток и основных белков крови;

Раздел 2. Механизмы агрегационного взаимодействия клеток крови;

Раздел 3. Методы исследования клеток и белков крови.

Изучение дисциплины (модуля), согласно учебному плану, предполагает самостоятельную работу обучающихся. Самостоятельная работа включает в себя

изучение литературы, её конспектирование, подготовку к семинарским (практическим) занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок.

Наличие в Университете электронной информационно-образовательной среды, а также электронных образовательных ресурсов позволяет изучать дисциплину (модуль) инвалидам и лицам с ОВЗ.

Особенности изучения дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ОВЗ определены в Положении об организации получения образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю)

Преподавание дисциплины (модуля) осуществляется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

При изучении дисциплины (модуля) рекомендуется использовать следующий набор средств и способов обучения:

- рекомендуемую литературу;
- задания для подготовки к семинарам (практическим занятиям) – вопросы для обсуждения и др.;
- задания для текущего контроля успеваемости (задания для самостоятельной работы обучающихся);
- вопросы и задания для подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

При проведении занятий лекционного и семинарского типа, в том числе в форме вебинаров и on-line курсов необходимо строго придерживаться учебно-тематического плана дисциплины (модуля), приведенного в разделе 4 данного документа. Необходимо уделить внимание рассмотрению вопросов и заданий, включенных в оценочные задания, при необходимости, решить аналогичные задачи с объяснением алгоритма решения.

Следует обратить внимание обучающихся на то, что для успешной подготовки к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации нужно изучить литературу, список которой приведен в разделе 7 данной рабочей программы дисциплины (модуля) и иные источники, рекомендованные в подразделах «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и «Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем», необходимых для изучения дисциплины (модуля).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с Порядком организации и проведения текущего контроля успеваемости и Порядком проведения промежуточной аттестации обучающихся, устанавливающим формы проведения промежуточной аттестации, ее периодичность и систему оценок, с которыми необходимо ознакомить обучающихся на первом занятии.