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 (Пироговский Университет)

СОГЛАСОВАНО
Директор Департамента подготовки кадров высшей квалификации
ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России
(Пироговский Университет)
_____ М.В. Хорева
«09» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА В ПУЛЬМОНОЛОГИИ»

Научная специальность
3.1.29 Пульмонология

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ " РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва, 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Функциональная диагностика в пульмонологии» разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями, утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951, педагогическими работниками межкафедрального объединения кафедры госпитальной терапии ИМД и кафедры пульмонологии ИНОПР

№	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность в Университете, кафедра
1	Чучалин Александр Григорьевич	академик РАН, д. м. н., профессор	Заведующий кафедрой госпитальной терапии педиатрического факультета
2	Баранова Ирина Александровна	д. м. н., профессор	Профессор кафедры госпитальной терапии педиатрического факультета
3	Бобков Евгений Валерьевич	к. м. н., доцент	Доцент госпитальной терапии педиатрического факультета
4	Княжеская Надежда Павловна	к. м. н., доцент	Доцент кафедры пульмонологии ФДПО

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Функциональная диагностика в пульмонологии» рассмотрена и одобрена на заседании межкафедрального объединения кафедры госпитальной терапии ИМД и кафедры пульмонологии ИНОПР

протокол № 23 от «28» мая 2026 г.

Руководитель межкафедрального объединения _____/А.Г. Чучалин/

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

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) 6
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) 13
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) 16
9. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины (модуля) 17
10. Методические рекомендации преподавателю по организации учебного процесса по дисциплине (модулю) 18

1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины (модуля)

Подготовка врачей исследователей и научно-педагогических кадров для работы в практическом здравоохранении, научно-исследовательских учреждениях и преподавания в медицинских образовательных организациях, формирование у аспирантов теоретических знаний, практических навыков по основам семиотики, диагностики, прогноза, лечения и профилактики аллергических заболеваний, умения самостоятельно ставить и решать научные проблемы, а также проблемы образования в сфере медицины и здравоохранения.

Задачи дисциплины (модуля)

1. Сформировать обширный и глубокий объем фундаментальных медицинских знаний врача, способного успешно решать свои профессиональные задачи;
2. Сформировать и совершенствовать профессиональную подготовку врача, обладающего клиническим мышлением, хорошо ориентирующегося знании смежных дисциплин;
3. Сформировать у врача умения в освоении новейших технологий и методик в сфере профессиональных интересов по научной специальности «Пульмонология»
4. Подготовить врача к самостоятельной профессиональной лечебно-диагностической и научной (научно-исследовательской) деятельности.

2. Объем дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы		Всего, час.	Объем по полугодиям					
			1	2	3	4	5	6
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), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)		*Зачет*	-	-	-	*3*	-	-
Общий объем	**в часах**	*72*	-	-	-	*72*	-	-
	в зачетных единицах	*2*	-	-	-	*2*	-	-

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Основы респираторной физиологии.

Тема 1.1. Респираторная функция легких.

Респираторная функция легких: вентиляция, газообмен и кровообращение. Механика дыхания. Дыхательные мышцы. Эластичность и растяжимость дыхательной

системы. Сопротивление дыхательных путей. Форсированный выдох. Петля «поток-объем». Максимальная произвольная вентиляция легких. Работа дыхания.

Тема 1.2. Кровообращение и регуляция водного баланса в легких.

Анатомия. Легочная гемодинамика. Обмен жидкости и растворенных веществ в легких. Патогенез отека легких. Особенности некардиогенного отека легких при COVID-19. Кислотно-основное состояние крови. Химические основы кислотно-основного равновесия. Буферные системы. Роль почек в поддержании кислотно-основного баланса. Метаболический ацидоз. Метаболический алкалоз. Респираторный ацидоз. Респираторный алкалоз. Основы применения медицинских газов (гелиокс, оксид азота, атомарный водород) в пульмонологии.

Раздел 2. Функциональные методы исследования в пульмонологии.

Тема 2.1. Спирометрия.

Кривая поток-объем. Основные спирометрические параметры. Интерпретация результатов исследования: обструктивные, рестриктивные и смешанные вентиляционные нарушения. Измерение легочных объемов. Легочные объемы и емкости. Методы измерения легочных объемов: метод разведения газов и бодиплетизмография. Клиническое применение измерения легочных объемов. Нарушения легочной вентиляции по обструктивному, рестриктивному и смешанному типу. Диффузионная способность легких (показания и противопоказания). Методики измерения DLCO. Интерпретация результатов.

Тема 2.2. Нагрузочные тесты в пульмонологии.

Бронходилатационные и бронхоконстрикторные тесты. Бронходилатационные тесты (показания, противопоказания, интерпретация результатов). Бронхоконстрикторные тесты. (показания, противопоказания, интерпретация результатов). Бронхоконстрикторный тест с метахолтином и с физической нагрузкой. Нагрузочные тесты. Лабораторные нагрузочные тесты: кардиореспираторное нагрузочное тестирование (показания, противопоказания). Основные параметры и их физиологическое значение. Клинические аспекты применения нагрузочных тестов (изменение вентиляции во время нагрузки, реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку). Основные показатели и формулы расчетов. Интерпретация результатов КРНТ. Внелабораторные нагрузочные тесты (степ-тест, тесты с ходьбой, шаттл-тесты).

Тема 2.3. Оценка силы дыхательных мышц.

Дисфункция дыхательных мышц (слабость и утомление) Показания и противопоказания для измерения силы дыхательных мышц. Основные тесты для оценки силы дыхательных мышц (максимальное инспираторное и экспираторное давление в ротовой полости, трансдиафрагмальное давление, sniff-тесты, стимуляционные тесты).

Раздел 3. Анализ газов артериальной крови в диагностике дыхательной недостаточности.

Тема 3. 1. Исследование газового состава артериальной крови.

Инвазивные и неинвазивные методы измерения. Оценка оксигенации. Патофизиологические механизмы артериальной гипоксемии. Оценка двуокиси углерода в артериальной крови. pH артериальной крови. Основные механизмы развития гиперкапнии.

Тема 3.2. Диагностика (оценка) дыхательной недостаточности I и II типов.

Основные заболевания, приводящие к гипоксемической и гиперкапнической ДН. Принципы коррекции нарушений газового состава артериальной крови при ДН. Значение НИВЛ, гелиокса в клинической практике.

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	**Основы респираторной физиологии**	**18**	**8**	**4**	**4**	**10**	Тестирование
Тема 1.1	Респираторная функция легких	**9**	**4**	**2**	**2**	**5**	
Тема 1.2	Кровообращение и регуляция водного баланса в легких	**9**	**4**	**2**	**2**	**5**	
Раздел 2	**Функциональные методы исследования в пульмонологии**	**34**	**18**	**8**	**10**	**16**	Тестирование
Тема 2.1	Спирометрия	**10**	**6**	**2**	**4**	**4**	
Тема 2.2	Нагрузочные тесты в пульмонологии	**16**	**8**	**4**	**4**	**8**	
Тема 2.3	Оценка силы дыхательных мышц	**8**	**4**	**2**	**2**	**4**	
Раздел 3	**Анализ газов артериальной крови в диагностике дыхательной недостаточности**	**20**	**10**	**6**	**4**	**10**	Тестирование
Тема 3.1	Исследование газового состава артериальной крови	**9**	**4**	**2**	**2**	**5**	
Тема 3.2	Диагностика (оценка) дыхательной недостаточности I и II типов	**11**	**6**	**4**	**2**	**5**	
	Общий объем	**72**	**36**	**18**	**18**	**36**	**Зачет**

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 (подготовка к семинарским занятиям)

Таблица 3

Номер раздела	Наименование раздела	Вопросы для самостоятельной работы
Раздел 1	Основы респираторной физиологии	Вентиляция. Легочные объемы и емкости. Общая и альвеолярная вентиляция. Неравномерность вентиляции. Давление в системе легочной артерии. Сосудистое сопротивление в системе легочной артерии. Распределение легочного кровотока. Влияние внешних факторов на легочную микроциркуляцию. Газообмен. Гиповентиляция. Диффузионные ограничения. Шунт. Измерение вентиляционно-перфузионной неравномерности. Анатомия и физиология дыхательных мышц. Измерение силы дыхательных мышц. Дисфункция дыхательных мышц. Эластичность и растяжимость дыхательной система. Сопротивление дыхательных путей. Факторы, определяющие сопротивление дыхательных путей. Эффекты гелиокса. Форсированный выдох. Петля поток-

		объем. Максимальная произвольная вентиляция легких. Работа дыхания и ее оценка. Кровообращение и регуляция водного баланса в легких. Анатомия легочное кровообращение бронхиальное кровообращение, микроциркуляция в легких. Легочная гемодинамика: давление в легчёной артерии, сопротивление в легочной артерии, экстраальвеолярные сосуды, аьвеолярные сосуды, угловые сосуды, влияние различных факторов на легочное сосудистое сопротивление, растяжимость легочных сосудов. Легочная перфузия. Региональные распределение микроциркуляции. Механическое воздействие и легочная циркуляция (напряжение сдвига, циклическое растяжение). Влияние гипоксии на микроциркуляцию в легких. Нервная регуляция сосудистого сопротивления в легких. Гуморальная регуляция легочного сосудистого сопротивления. Обмен жидкости и растворенных веществ в легких. Транскапиллярный обмен жидкости. Микроциркуляторное русло, обмен жидкости и растворенных веществ. Лимфатическая система легких. Легочная интерстициальная тканью Возможные механизмы развития отека легких. Патогенез (некардиогенного) отека легких при COVID-19.
2	Функциональные методы исследования в пульмонологии	Основные спирометрические параметры: форсированная жизненная емкость легких, объем форсированного выдоха за 1 сек, отношение ОФВ/ФЖЕЛ, другие показатели максимального экспираторного потока. Интерпретация: обструктивные вентиляционные нарушения. Обструкция верхних дыхательных путей. Классификация тяжести обструктивных вентиляционных нарушений (GOLD, 2022). Рестриктивные вентиляционные нарушения. Смешанные вентиляционные нарушения. Легочные объемы и емкости. Методы измерения легочных объемов. Методы разведения газов. Общая бодиплетизмография. Рентгенографическое измерение объема легких. Клиническое применение измерения объемов легких. Показания для проведения бронходилатационного теста. Проведение бронходилатационного теста и его интерпретация. Бронхоконстрикторные тесты (показания, противопоказания, подготовка к исследованию). Тест с метахолином и физической нагрузкой. Диффузионная способность легких (показания и противопоказания), методика измерения DLCO, коррекция по гемоглобину, карбоксигемоглобину, парциальномудавлению альвеолярного кислорода. Должные значения и вариабельность. Интерпретация результатов. Оценка силы дыхательных мышц (показания и противопоказания). Основные тесты для оценки силы дыхательных мышц и их интерпретация.Лабораторные нагрузочные тесты. Кардиореспираторное нагрузочное тестирование (КРНТ). Показания и противопоказания к КРНТ Основные параметры КРНТ и их физиологическое значение. Основные показатели и формулы расчетов. Методология и протоколы. Интерпретация КРНТ. Внелабораторные нагрузочные тесты: степ-тест, тесты с ходьбой, шаттл-тесты. Тест с 6-минутной ходьбой. Правила проведения и интерпретация результатов исследования.
3	Анализ газов артериальной крови в диагностике дыхательной недостаточности	Принципы исследования газового состава артериальной крови. Оценка оксигенации. Насыщение артериальной крови кислородом. Парциальное давление кислорода в артериальной крови. Взаимоотношения PaO2 и SaO2, содержание кислорода в артериальной крови. Доставка и потребление кислорода. Альвеолярно-артериальный градиент по кислороду. Отношение PaO2/FiO2. Артериально-альвеолярное отношение. Насыщение смешанной венозной крови кислородом. Патофизиологические механизмы артериальной гипоксемии. Основные заболевания, приводящие к гипоксемической дыхательной недостаточности. Методы коррекции гипоксемии.

		Оценка содержания двуокиси углерода в артериальной крови. Патофизиологические механизмы развития гиперкапнии. Основные заболевания, приводящие к развитию гиповентиляционной дыхательной недостаточности (ДН). Методы коррекции гиперкапнии. pH артериальной крови. Основные варианты нарушения кислотно-основного равновесия. Компенсаторные механизмы. Гипервентиляционный синдром.

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	**Основы респираторной физиологии**	Тестирование	**Тестовые задания:** Тест 1. Основная причина того, что снижение давления вдоль дыхательных путей (от полости рта до альвеол) на вдохе происходит на уровне проксимальных генераций дыхательных путей заключается в следующем: а – число дыхательных трубочек в дистальном отделе меньше, чем в проксимальном б – дистальный отдел дыхательных путей уже, чем проксимальный в – дистальный отдел дыхательных путей короче, чес проксимальный г – дистальный отдел дыхательных путей закрывается в конце выдоха д – значительная площадь дистального отдела дыхательных путей снижает сопротивление воздушному потоку Правильный ответ: д Тест 2. Факторы, которые содействуют устойчивому увеличению тока крови от апикальной части легких к базальной, следующие, за исключением одного: а – альвеолярно-капиллярный рекруитмент б – растяжение альвеол и капилляров в – вертикальный градиент давления в легочной артерии г – гравитация д – различия в вазоконстрикторном эффекте на гипоксию Правильный ответ: д Тест 3. Пациент со стабильным дисбалансом вентиляции и перфузии при вдыхании воздуха коснатной температуры имеет PO2 60 мм рт.ст. и PCO2 40 мм рт.ст. Сравнить с нормальными физиологическими условиями и указать, какой утверждение ошибочно: а – потребность в кислороде редуцирована на 40% б – элиминация CO2 в норме в – увеличена разность по альвеоло-капиллярному PO2 г – общая вентиляция и минутная вентиляция

			увеличены д – увеличено физиологическое мертвой пространство, так же как и венозное примешивание Правильный ответ: а Тест 4. Пациент в течение 1 ч дышит 100% кислородом на уровне моря. Его показатель PO2 300 мм рт.ст. Какое из следующих утверждений корректно? а – это нормальный ответ на ингаляцию чистым кислородом б – присутствует гиповентиляция в – нарушено соотношение перфузии и вентиляции г – шунт справа-налево д – нарушена диффузия кислорода Правильный ответ: г Тест 5. Что в наибольшей степени в физиологических условиях ограничивает диффузию через альвеолокапиллярную мембрану? а – состояние покоя, положение на спине, атмосферное давление на уровне моря б – положение сидя, ингаляция чистым кислородом, атмосферное давление на уровне моря в – физическая нагрузка ингаляция чистым кислородом в условиях высокогорья г – физическая нагрузка, дыхание воздухом в условиях высокогорья д – физическая нагрузка, ингаляция воздухом, давление на уровне моря Правильный ответ: г
Раздел 2	**Функциональные методы исследования в пульмонологии**	Тестирование	**Тестовые задания:** Тест 1. Что не является показанием для спирометрии? а – оценка респираторных симптомов б – объективная оценка инвалидности или нарушенных функциональных возможностей в – стратификация риска у пациента с предстоящим абдоминальным хирургическим вмешательством г – мониторирование течения легочного заболевания и оценка эффективности проводимого лечения Правильный ответ: в Тест 2. Какой из приведённых тестов наиболее вариабелен в рамках одного исследования? а – ФЖЕЛ б – ФЖЕЛ $_{25\text{-}75\%}$ в – ОФВ1 г – ОФВ 6 Правильный ответ: б Тест 3 Отношение ОФВ1/ФЖЕЛ используется для установления обструкции дыхательных путей. Согласно критериям GOLD это отношение должно составить ниже 70%. Какое из приведенных положений неправильно? а – используя показатель 70% можно установить нарушение вентиляции по обструктивному типу б – показатель ОФВ1/ФЖЕЛ уменьшается с возрастом, что может стать причиной гипердиагностики ХОБЛ у пожилых в – у здоровых субъектов отношение ОФВ1/ФЖЕЛ ниже 70% в возрастной группе старше 60 лет г – использование статистически определяемой нижней границы нормальных отношений – более

			предпочтительный метод, чем оценка по фиксированным показателям Правильный ответ: в Тест 4. Какое положение по диффузионному тесту с оксидом углерода указано неверно? а – DLCO не изменяется в течение дня б – DLCO обычно абнормальный показатель у больных с легочным фиброзом в – DLCO значительно снижается у больных анемией г – DLCO увеличивается у больных с избыточной массой тела Правильный ответ: а Тест 5. Какое положение относительно бронхопровокационного теста носит корректный характер? а – метахолиновый тест не является чувствительным в постановке диагноза бронхиальной астмы б – если ОФВ1 менее 50%, то проведение бронхопровокационного теста противопоказано в – иетахолиновый тест следует приостановить, если произошло снижение ОФВ1 на 10% д – Тест с физической нагрузкой является чувствительным тестом в постановке диагноза бронхиальной астмы физического усилия Правильный ответ: б Тест 6. Какое из приведегнных положений не является корректным по отношению к оценке мышечной силы? а – максимальная произвольная вентиляция легких является «золотым стандартом» в оценке мышечной силы б – редукция ФЖЕЛ на 30% в положении на спине по сравнению с вертикальным положением указывает на дисфункцию (слабость) диафрагмы в – максимальное давление вдоха и выдоха зависит от легочных объемов г – назальное давление инспирации обычно позволяет мониторировать силу респираторных мышц у пациентов с боковым амиотрофическим склерозом и бульбарной дисфункцией Правильный ответ: а
Раздел 3	**Анализ газов артериальной крови в диагностике дыхательной недостаточности**	Тестирование	**Тестовые задания:** Тест 1. Гипоксемическая дыхательная недостаточность диагностируется по следующим параметрам: а – $PaCO_2$ выше 45 мм рт. ст б – PaO_2 ниже 60 мм рт. ст. в – частота дыхательных движений более 35 в минуту г – показатель сатурации ниже 88% Правильный ответ: б Тест 2. Все нижеперечисленные механизмы приводят к гипоксемии, за исключением одного: а – нарушение диффузии б – гиповентиляция в – нарушение отношения вентиляции и перфузии г – шунт д – увеличение сердечного выброса Поавильный ответ: д Тест 3. Мужчина 60 лет, массой тела 75 кг, поступил в блок интенсивной терапии в состоянии шока, развившегося на фоне ретроперитонеального кровотечения и острого инфаркта миокарда. ЧСС 105 в

			минуту, АД 95/70 мм рт. Ст., ЧД 30 в минуту, Артериальные газы: pH 7,38, $PaCO_2$ 38 мм рт.ст., PaO_2 65 мм рт.ст., сатурация 93%, гемоглобин 82 г/л. Какие методы лечения предпочтительно выбрать у данного больного? а – кислородотерапия для увеличения PaO_2 до 90 мм рт.ст б – трансфузия крови и повышения гемоглобина до 100 г/л в – кислородотераия с повышением PaO_2 до 100 мм рт.ст. г – снижение частоты дыхания до 20 в минуту Правильный ответ: б Тест 4. Альвеолярно-артериальный градиент при атмосферном давлении на уровне моря, следует определять с тем, чтобы правильно оценить гипоксемию: а – если увеличен, то исключает влияние гиповентиляции б – если нормален, то определяет вентиляционно-перфузионный дисбаланс как причину гипоксемии в – если снижен, то идентифицирует шунт как основной механизм гипоксемии г – если нормален, определяет гиповентиляцию как основной механизм гипоксемии д – если повышен, то исключает щунт как основной механизм гипоксемии Правильный ответ: г Тест 5. Какое из приведенных положений правильно? а – перфузия возрастает от верхушек к базальным отделам легких б – вентиляция уменьшается от верхушек к базальным отделам легких в – вентиляция возрастает от верхушек к базальным отделам легких г – соотношение вентиляции и перфузии гомогенно от верхушек до базальных отделов легких. Правильный ответ: а

Перечень вопросов к промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету

1. Основные легочные объемы и емкости.
2. Неравномерность вентиляции.
3. Распределение легочного кровотока.
4. Патофизиологические механизмы артериальной гипоксемии.
5. Патогенетические механизмы гиперкапнии.
6. Диффузионные ограничения и способы ее измерения.
7. Понятие вентиляционно-перфузионного отношения.
8. Шунт и методы его оценки.
9. Утомление и слабость дыхательной мускулатуры.
10. Эластичность и растяжимость дыхательной системы.
11. Сопротивление дыхательных путей. Факторы, определяющие сопротивление дыхательных путей.
12. Клинические эффекты гелиокса.

13. Форсированный выдох и его значение.
14. Петля поток-объем.
15. Понятие работы дыхания и методы ее оценки.
16. Особенности легочного кровообращения.
17. Давление в легочной артерии и его оценка.
18. Влияние гипоксии на микроциркуляцию в легких.
19. Транскапиллярный обмен жидкости. Уравнение Старлинга.
20. Механизмы отека легких.
21. Отек легких при COVID-19. Понятие «счастливой гипоксемии».
22. Основные методы оценки вентиляционной функции легких.
23. Обструктивный тип вентиляционных нарушений. Бронходилатационные тесты.
24. Рестриктивный тип вентиляционных нарушений.
25. Смешанный тип вентиляционных нарушений.
26. Измерение легочных объемов.
27. Клиническое значение показателей поток-объем.
28. Диффузионная способность легких и ее значение в клинической практике.
29. Уравнение альвеолярного воздуха.
30. Расчет веноартериального шунта.
31. Измерение вентиляционно-перфузионных отношений.
32. Нагрузочное тестирование в лабораторных условиях. Кардиореспираторный нагрузочный тест.
33. Внелабораторные нарузочные тесты. Тест с 6-минутной ходьбой.
34. Инвазивные методы измерения газов артериальной крови.
35. Неинвазивные методы измерения газов артериальной крови.
36. Понятие дыхательной недостаточности. Основные типы. Критерии диагностики.
37. Основные заболеваний, приводящие к гипоксемической дыхательной недостаточности.
38. Основные заболевания, приводящие к гиповентиляционной дыхательной недостаточности.
39. Алгоритм оказания помощи при острой дыхательной недостаточности.
40. Значение медицинских газов в лечении дыхательной недостаточности.

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 (четырехбалльная 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 четырехбалльную 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	Методы лучевой диагностики [Электронный ресурс]: учебное пособие / РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. лучев. диагности и терапии; [А. Л. Юдин, Г. А.Семенова, Н. И. Афанасьева и др.] ; под ред. А. Л. Юдина. - Электрон. текст. дан. -Москва: РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2020. - Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&password=010101	Удаленный доступ
2	Пульмонология [Электронный ресурс] : нац. рук. / [В. Н. Абросимов и др.]; гл. ред. : А. Г. Чучалин. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 958 с.: ил. – Режим доступа: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp	Удаленный доступ
3	Функциональная диагностика в пульмонологии [Текст] : практическое руководство / [А. Г. Чучалин, А. В. Черняк, С. Ю. Чикина и др.] ; под ред. А. Г.Чучалина. - Москва: Атмосфера, 2009. - 181 с.: ил.	1
4	Внутренние болезни [Текст] : лаб. и инструмент. диагностика : [учеб. пособие для системы послевуз. образования врачей] / Г. Е. Ройтберг, А. В. Струтынский. - 2-еизд., перераб. и доп. - Москва: МЕДпресс-информ, 2011.	3
5	Иммунобиология по Джанвэю / К. Мерфи, К. Уивер, Г. А. Игнатьева и др. – [Электронный ресурс]. -Москва: Логосфера, 2020. - Режим доступа: http://booksup.ru	2
6	Внутренние болезни [Электронный ресурс]: лабораторная и инструментальная диагностика заболеваний внутренних органов: учеб. пособие / Г. Е. Ройтберг, А. В. Струтынский. – 4-е изд. – Москва: МЕДпресс-информ, 2016. – 800 с. – Режим доступа: http://books-up.ru.	Удаленный доступ
7	Клиническая лабораторная диагностика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Кишкун. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 976 с. – Режим доступа: http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp.	Удаленный доступ
8	Клинико-рентгенологическая диагностика болезней органов дыхания [Электронный ресурс] : общ. врачеб. практика / В. Р. Зиц, С. В. Зиц. – Москва : Логосфера, 2009. –148 с. - Режим доступа: http://books-up.ru.	Удаленный доступ
9	Пульмонология, 2005, 2006 : клинич. рекомендации / Рос. респиратор. о-во ; гл. ред. : А. Г. Чучалин. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007.	9
10	Хроническая обструктивная болезнь легких [Текст]: карм. рук. для практ. врачей / С. Н. Авдеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Атмосфера, 2010.	1
11	Дыхательные расстройства и нарушения сна [Текст] : практ. рук. / С. Л. Бабак, Л.А. Голубев, М. В. Горбунова. - М.: Атмосфера, 2010.	1
12	Диагностика и лечение пневмоний [Текст]: осн. принципы : [учебное пособие для медицинских вузов и слушателей системы послевуз. подгот. специалистов] / [сост.: А. А. Карабиненко, В. И. Светлаков, К. О. Соболев и др.] ; под ред. Г. И. Сторожакова, А. А. Карабиненко ; Российский государственный медицинский университет. - Москва : МИА, 2008. - 167 с.	1
13	Методологические проблемы изучения пневмокониоза и пылевого бронхита: прошлое и настоящее [Текст] / Разумов В. В. - Новокузнецк : [б. и.], 2012	1
14	Атопический дерматит у детей: [руководство] / Д. Ш. Мачарадзе. - М.: ГЭОТАРМедиа, 2007. - 376 с., 4 л. ил.: ил., табл.	1
15	Многоликая бронхиальная астма, диагностика, лечение и профилактика [Текст] / под ред. Г. Б. Федосеева и др. - Санкт-Петербург : Нордмедиздат, 2011.	1
16	Нозокомиальная пневмония у взрослых [Текст]: российские национальные рекомендации / [С. Н. Авдеев, В. Б. Белобородов, Б. З. Белоцерковский и др.] ; Российское респираторное общество и др. - Москва : [б. и.], 2009. - 90 с.	1
17	Нозокомиальная пневмония у взрослых: Российские национальные рекомендации / [С. Н. Авдеев, В. Б. Белобородов, Б. З. Белоцерковский и др.] ; под ред. Б. Р. Гельфанда. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: МИА, 2016. - 175 с. : ил. - Библиогр. : С. 159-175	1

18	Радионуклидная диагностика [Электронный ресурс] : [учебное пособие для медицинских вузов] / [А. Л. Юдин, Н. И. Афанасьева, И. А. Знаменский и др.] ; под ред. А. Л. Юдина ; РНИМУ им. Н. И. Пирогова. - Электрон. дан. - Москва: Рус. врач, 2012. - Библиогр. : С. 92. - .Adobe Acrobat Reader. - Режим доступа: http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&password=010101	Удаленный доступ
19	Респираторная медицина [Текст] : руководство : в 3 т. / Рос. респиратор.о-во ; под 1 24 ред. А. Г. Чучалина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Литтерра, 2017. - (в пер.). Т. 1 / [В. Н. Абросимов, С. Н. Авдеев, З. Р. Айсанов и др.]. - 2017. - 636 с.: ил. - Предм. указ.: С. 631 - 636. - Авт. указ. на С. 8–10. - (в пер.).	1
20	Респираторная медицина [Текст]: руководство: в 3 т. / Рос. респиратор.о-во ; под ред. А. Г. Чучалина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Литтерра, 2017. - (в пер.).Т. 2 / [С. Н. Авдеев, Е. Л. Амелина, Э. Х. Анаев и др.]. - 2017. - 540с.: ил. - Предм. указ. : С. 538 - 541. - Авт. указ. на С. 7 - 9. - (в пер.).	1
21	Респираторная медицина [Текст]: руководство: в 3 т. / Рос. респиратор.о-во ; под ред. А. Г. Чучалина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Литтерра, 2017. - (в пер.). Т. 3 / [С. Н. Авдеев, Э. Х. Анаев, Л. П. Ананьева и др.]. - 2017. - 463 с.: ил. - Предм. указ. : С. 460 - 463. - Авт. указ. на С. 7–9. - (в пер.)	1
22	Клинико-лабораторная и функциональная диагностика внутренних болезней [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Б. Смолянинов. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2009. – 144 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com	Удаленный доступ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт РНИМУ: адрес ресурса – https://rsmu.ru.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.elibrary.ru - Научная электронная библиотека (eLibrary):
9. https://journal.pulmonology.ru/ - сайт научно-практического журнала «Пульмонология»;
10. www.internist.ru - Всероссийская Образовательная Интернет-Программа для врачей;
11. http://cochrane.org – база данных систематических обзоров преимущественно рандомизированных исследований.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

законодательству Российской Федерации;

4. https://www.ersnet.org/ – сайт Европейского респираторного общества;

5. https://spulmo.ru/ – сайт Российского респираторного общества;

6. 4. https://www.uptodate.com/ – система принятия медицинских решений, ориентированная на использование в повседневной практике медицинских работников;

7. https://www.medscape.com/ – веб ресурс для врачей и других специалистов в области здравоохранения;

8. Medelement.com – "облачные" сервисы и справочные системы для врачей и медицинских организаций (в частности - клинические рекомендации);

9. http://www.bmj.com – British Medical Journal - Британский медицинский журнал;

10. http://www.thelancet.com – The Lancet – медицинский журнал Lancet;

11. http://www.nejm.org – New England Journal of Medicine – Медицинский журнал Новой Англии;

12. www.raaci.ru – сайт Российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов;

13. https://ginasthma.org/ – сайт клинических рекомендаций по лечению бронхиальной астмы;

14. https://goldcopd.org/ – сайт клинических рекомендацию по лечению хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ);

15. http:// www.pulmonology.ru – Российское респираторное общество;

16. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/Сайт US National Library of Medicine National Institutes of Health включает в себя более 21 млн ссылок для биомедицинской литературы MEDLINE журналы, наук о жизни, и книг. Цитаты могут содержать ссылки на полный текст содержимого из PubMed Central и сайты издателей сети;

17. http://www.pulmonology.ru/public-R.htm/ – Электронная версия российского журнала "Пульмонология" - издание МЗ и СР РФ и МОО РРО;

18. http://www.thoracic.org/ – American Thoracic Society;

19. http://www.aarc.org/ – American Association of Respiratory Care;

20. http://www.csrt.com/ – Canadian Society of Respiratory Therapists;

21. http://hermes.ersnet.org/ – Сайт о подготовке к сдаче экзаменов по Международному проекту, направленному на гармонизацию образования в сфере респираторной медицины-HERMES.

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, музей истории кафедры	Симуляционный класс и симуляционная техника, интерактивные доски, компьютеры, роутеры, принтеры, проекторы
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. Основы респираторной физиологии.

Раздел 2. Функциональные методы исследования в пульмонологии.

Раздел 3. Анализ газов артериальной крови в диагностике дыхательной недостаточности.

Подготовка к занятиям предусматривает работу в медицинской библиотеке кафедры.

Важным элементом подготовки к занятиям по теме является ознакомление со сводной таблицей перекрестных реакций, календарем пыления средней полосы России, тестом по контролю над астмой, рекомендациям по самоконтролю астмы для пациентов, дневником подкожной аллергенспецифической иммунотерапии, пищевым дневником, дневником проведения биологической терапии, листом добровольного информированного согласия.

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. В ходе обучения предоставляется возможность доступа к ресурсам Гарвардской медицинской школы, Европейского респираторного общества, подготовки и сдачи экзамен по системе HERMES (Harmonised Education in Respiratory Medicine for European Specialists).

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).

— Информационные интернет-системы и базы данных

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.