

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)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.О.39 Теоретические основы кибернетики
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
30.05.03 Медицинская кибернетика
направленность (профиль)
Медицинская информатика
Год начала подготовки - 2022**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.39 Теоретические основы кибернетики (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Направленность (профиль): Медицинская информатика.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Соболева Вера Владимировна	канд. биол. наук	Доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики им. С.А.Гаспаряна	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Житарева Ирина Викторовна	канд. мед. наук	Доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики им. С.А.Гаспаряна	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Акимов Владимир Николаевич	д. физ.-мат. наук, профессор	Зав. кафедрой Высшей математики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра медицинской кибернетики и информатики имени С. А. Гаспаряна МБФ»
 протокол от «__» _____ № _____

Зав. кафедрой

Зарубина Татьяна Васильевна
 Доктор медицинских наук,
 Профессор

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
 протокол от «__» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
 Доктор биологических наук,
 Член-корреспондент
 Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

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

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целью освоения дисциплины является овладение комплексом знаний и практических навыков в области теоретических основ кибернетики, включая теоретические и прикладные аспекты теории численных методов, теории информации, анализа сигнала, планирования эксперимента и анализа его результатов посредством статистической обработки данных, применительно к медико-биологическим задачам для решения итоговой задачи – построения собственного научного исследования (дипломного проекта) и защиты его результатов, а также для последующей профессиональной деятельности

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Изучение студентами основных положений информатики, кибернетики, информационной системотехники.
- Изучение студентами основных положений регрессионного и дисперсионного анализа данных, распознавания образов.
- Обучение методам алгоритмизации задач общего и медицинского характера.
- Обучение методам алгоритмизации задач общего и медицинского характера.
- Обучение методам планирования эксперимента, в т.ч. с определением матрицы эксперимента и объема выборок.
- Обучение методам представления данных в ЭВМ: методам двоичного представления чисел, машинной арифметике, методам кодирования символов, а также методам оценки числовых данных.
- Обучение методам формальной и математической логики.
- Обучение методам числовой обработки данных с использованием большинства возможностей системы MS Excel или Matlab.
- Овладение студентами методами анализа сигналов и проверки гипотез.
- Приобретение студентами знаний о дискретных структурах и методах кодирования данных.
- Формирование навыков изучения научной литературы и официальных статистических обзоров.
- Формирование у студента навыков общения с коллективом.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы кибернетики» изучается в 6, 7 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Высшая математика; Теория вероятности и математическая статистика; Информатика, основы программирования.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Клиническая кибернетика; Интеллектуальный анализ данных; Современные технологии создания программного обеспечения для обработки и манипулирования данными.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по применению методов математической статистики в клинических исследованиях; Преддипломная, НИР.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

6 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД3 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: Основные положения теоретических основ кибернетики
	Уметь: использовать теоретические знания, полученные в процессе освоения курса для решения прикладных задач медицины
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками применения фундаментальных теоретических знаний к решению задач биологии и медицины
ОПК-1.ИД4 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: математический аппарат кибернетики
	Уметь: использовать полученные теоретические знания для постановки прикладных задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): решения профессиональных задач с использованием полученных в ходе изучения курса знаний

7 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-9 Способен формулировать цели, задачи, теоретические и экспериментальные обоснования медико-биологических исследований; использовать математические методы для обработки клинических и экспериментальных данных; проводить доказательную оценку эффективности методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний	
ПК-9.ИД1 Планирует медико-биологические исследования, обрабатывает результаты и экспериментальные данные с использованием статистических пакетов, методов обработки больших данных, доказательной медицины, а также технологий открытых данных.	Знать: теоретические основы математических методов планирования экспериментов
	Уметь: использовать математические методы для решения задач медицины и организации здравоохранения
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами прикладной математики для решения задач моделирования
ПК-9.ИД2 Внедряет результаты медико-биологических исследований в экспериментальную и клиническую практику.	Знать: методы планирования экспериментов и статистического анализа данных
	Уметь: применять полученные в ходе проведения исследований, результаты в экспериментальную и клиническую практику
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): математических методов для решения прикладных задач медицины и внедрения полученных результатов в клиническую практику

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			6	7
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		155	69	86
Специализированное занятие (СЗ)		112	48	64
Лекционное занятие (ЛЗ)		36	18	18
Коллоквиум (К)		7	3	4
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		94	36	58
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		94	36	58
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		12	3	9
Экзамен (Э)**		9	0	9
Зачет (З)*		3	3	0
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		27	0	27
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	288	108	180
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	8,00	3,00	5,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

6 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Численные методы. Теория информации. Анализ данных и преобразование сигналов			
1	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 1. Интегрирование функций; многочлены Лагранжа, ошибки интерполяции	Интегрирование функций; многочлены Лагранжа, ошибки интерполяции
2	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 2. Конечные разности и численное дифференцирование.	Конечные разности и численное дифференцирование.
3	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 3. Численное интегрирование, метод трапеций и Симпсона.	Численное интегрирование, метод трапеций и Симпсона.
4	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы Эйлера и Рунге-Кутты.	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы Эйлера и Рунге-Кутты.
5	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 5. Погрешности приближенных чисел, арифметических действий, извлечений корня и логарифма	Погрешности приближенных чисел, арифметических действий, извлечений корня и логарифма
6	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 6. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона
7	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 7. Квадратура Гаусса	Квадратура Гаусса
8	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 8. Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. Метод хорд и метод касательных	Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. Метод хорд и метод касательных
9	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 9. Итерационные процедуры	Итерационные процедуры
10	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 10. Методы прогноза и коррекции. Конечно-разностные методы для задачи Коши и для краевых задач	Методы прогноза и коррекции. Конечно-разностные методы для задачи Коши и для краевых задач
11	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 11. Математические модели источников сообщений. Понятия энтропии и количества информации; формулы Шеннона.	Математические модели источников сообщений. Понятия энтропии и количества информации; формулы Шеннона.
12	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 12. Математические модели каналов связи и теорема Шеннона о передаче информации по каналам связи.	Математические модели каналов связи и теорема Шеннона о передаче информации по каналам связи.
13	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 13. Задача о прогнозе и диагностическая задача	Задача о прогнозе и диагностическая задача
14	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 14. Математические модели сигналов. Периодические сигналы, ортогональные системы, Ряд Фурье.	Математические модели сигналов. Периодические сигналы, ортогональные системы, Ряд Фурье.
15	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 15. Интегральное преобразование Фурье, прямое и обратное. Спектры сигналов.	Интегральное преобразование Фурье, прямое и обратное. Спектры сигналов.
16	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 16. Полные системы элементарных гармонических сигналов. Линейчатые спектры	Полные системы элементарных гармонических сигналов. Линейчатые спектры
17	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 17. Линейно-независимые и ортогональные системы функций	Линейно-независимые и ортогональные системы функций
18	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 18. Спектры некоторых сигналов, прямоугольного импульса, импульсной функции Дирака	Спектры некоторых сигналов, прямоугольного импульса, импульсной функции Дирака
19	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 19. Линейные и однородные системы преобразования сигналов	Линейные и однородные системы преобразования сигналов
20	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 20. Импульсная переходная функция и частотная характеристика однородной линейной системы	Импульсная переходная функция и частотная характеристика однородной линейной системы
21	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 21. Спектры на входе и выходе линейной системы	Спектры на входе и выходе линейной системы

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
22	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 22. Стробоскопический эффект и теорема Котельникова о квантовании сигнала	Стробоскопический эффект и теорема Котельникова о квантовании сигнала
23	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 23. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
24	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 24. Примеры линейных систем. Идеальный усилитель, фильтры нижних и верхних частот	Примеры линейных систем. Идеальный усилитель, фильтры нижних и верхних частот
25	ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4	Тема 25. Кодирование сообщений, типы кодов, коды с обнаружением и исправлением ошибок	Кодирование сообщений, типы кодов, коды с обнаружением и исправлением ошибок

7 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Анализ данных и преобразование сигналов. Анализ данных и планирование экспериментов. Распознавание образов			
1	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 1. Стационарные случайные процессы, функция ковариации и спектр мощности. Оценка среднего значения случайного процесса. Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности.	Стационарные случайные процессы, функция ковариации и спектр мощности. Оценка среднего значения случайного процесса. Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности.
2	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 2. Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности. Сглаживание периодограммы, корреляционный и спектральный анализ ЭЭГ.	Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности. Сглаживание периодограммы, корреляционный и спектральный анализ ЭЭГ.
3	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 3. Пример стационарного случайного процесса – сумма гармонических сигналов со случайными амплитудами и фазами	Пример стационарного случайного процесса – сумма гармонических сигналов со случайными амплитудами и фазами
4	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 4. Функции корреляции и спектральной плотности мощности	Функции корреляции и спектральной плотности мощности
5	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 5. Оценивание средних значений случайных процессов	Оценивание средних значений случайных процессов
6	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 6. Обнаружение гармонического сигнала на фоне случайных шумов	Обнаружение гармонического сигнала на фоне случайных шумов
7	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 7. Проверка гипотез о различии средних	Проверка гипотез о различии средних
8	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 8. Оценка корреляционных функций	Оценка корреляционных функций
9	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 9. Сложные многофакторные системы и задачи анализа и планирования экспериментов в биологии и медицине. Математические модели эксперимента и оценки параметров модели. Матрица ошибок и понятие об оптимальных планах.	Сложные многофакторные системы и задачи анализа и планирования экспериментов в биологии и медицине. Математические модели эксперимента и оценки параметров модели. Матрица ошибок и понятие об оптимальных планах.
10	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 10. Линейная множественная прогрессия. Суммы квадратов наблюдений и X-распределение.	Линейная множественная прогрессия. Суммы квадратов наблюдений и X-распределение.
11	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 11. Проверка нулевых гипотез и критерии значимости регрессии.	Проверка нулевых гипотез и критерии значимости регрессии.
12	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 12. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
13	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 13. Примеры многофакторных систем	Примеры многофакторных систем
14	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 14. Математические модели эксперимента и оценки их параметров	Математические модели эксперимента и оценки их параметров

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
15	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 15. Суммы квадратов отклонений и основное дисперсионное соотношение	Суммы квадратов отклонений и основное дисперсионное соотношение
16	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 16. Работа с таблицами распределений X ²	Работа с таблицами распределений X ²
17	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 17. Проверка нулевых гипотез, критерии значимости регрессии	Проверка нулевых гипотез, критерии значимости регрессии
18	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 18. Однофакторный дисперсионный анализ на примере сравнения 2-х и более лекарств	Однофакторный дисперсионный анализ на примере сравнения 2-х и более лекарств
19	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 19. Двухфакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез о взаимодействиях факторов. Многомерное нормальное распределение	Двухфакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез о взаимодействиях факторов. Многомерное нормальное распределение
20	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 20. Сравнение главных эффектов	Сравнение главных эффектов
21	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 21. Задача распознавания или классификации объектов в статистической постановке; общие понятия: признаки, реш. правила, ошибки, потери, минимакс. и байес. подходы.	Задача распознавания или классификации объектов в статистической постановке; общие понятия: признаки, реш. правила, ошибки, потери, минимакс. и байес. подходы.
22	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 22. Дискриминантный анализ в случае двух норм. распределений с известными параметрами	Дискриминантный анализ в случае двух норм. распределений с известными параметрами
23	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 23. Процедура классификации в случае неизвестных параметров распределений	Процедура классификации в случае неизвестных параметров распределений
24	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 24. Классификация моделей сигналов. Классы функций. Пространства функций. Свойства пространств функций.	Классификация моделей сигналов. Классы функций. Пространства функций. Свойства пространств функций.
25	ПК-9.ИД1, ПК-9.ИД2	Тема 25. Защита курсовой работы	Защита курсовой работы

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
6 семестр							
Раздел 1. Численные методы. Теория информации. Анализ данных и преобразование сигналов							
Тема 1. Интегрирование функций; многочлены Лагранжа, ошибки интерполяции							
1	ЛЗ	Интегрирование функций; многочлены Лагранжа, ошибки интерполяции	2	Д	1	1	
Тема 2. Конечные разности и численное дифференцирование.							
2	ЛЗ	Конечные разности и численное дифференцирование.	2	Д	1	1	
Тема 3. Численное интегрирование, метод трапеций и Симпсона.							
3	ЛЗ	Численное интегрирование, метод трапеций и Симпсона.	2	Д	1	1	
Тема 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы Эйлера и Рунге-Кутты.							
4	ЛЗ	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы Эйлера и Рунге-Кутты.	2	Д	1	1	
Тема 5. Погрешности приближенных чисел, арифметических действий, извлечений корня и логарифма							
5	СЗ	Погрешности приближенных чисел, арифметических действий, извлечений корня и логарифма	3	Т	1	1	1
Тема 6. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона							
6	СЗ	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона	3	Т	1	1	1
Тема 7. Квадратура Гаусса							
7	СЗ	Квадратура Гаусса	3	Т	1	1	1
Тема 8. Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. Метод хорд и метод касательных							
8	СЗ	Решение алгебраических уравнений и систем уравнений. Метод хорд и метод касательных	3	Т	1	1	1
Тема 9. Итерационные процедуры							
9	СЗ	Итерационные процедуры	3	Т	1	1	1
Тема 10. Методы прогноза и коррекции. Конечно-разностные методы для задачи Коши и для краевых задач							
10	СЗ	Методы прогноза и коррекции. Конечно-разностные методы для задачи Коши и для краевых задач	3	Т	1	1	1
Тема 11. Математические модели источников сообщений. Понятия энтропии и количества информации; формулы Шеннона.							
11	ЛЗ	Математические модели источников сообщений. Понятия энтропии и количества информации; формулы Шеннона.	2	Д	1	1	1
Тема 12. Математические модели каналов связи и теорема Шеннона о передаче информации по каналам связи.							
12	ЛЗ	Математические модели каналов связи и теорема Шеннона о передаче информации по каналам связи.	2	Д	1	1	1
Тема 13. Задача о прогнозе и диагностическая задача							
13	СЗ	Задача о прогнозе и диагностическая задача. Кодирование сообщений, типы кодов, коды с обнаружением и исправлением ошибок	3	Т	1	1	1
Тема 14. Математические модели сигналов. Периодические сигналы, ортогональные системы, Ряд Фурье.							
14	ЛЗ	Математические модели сигналов. Периодические сигналы, ортогональные системы, Ряд Фурье.	2	Д	1	1	1
Тема 15. Интегральное преобразование Фурье, прямое и обратное. Спектры сигналов.							
15	ЛЗ	Интегральное преобразование Фурье, прямое и обратное. Спектры сигналов.	2	Д	1	1	1
Тема 16. Полные системы элементарных гармонических сигналов. Линейчатые спектры							
16	СЗ	Полные системы элементарных гармонических сигналов. Линейчатые спектры	3	Т	1	1	1
Тема 17. Линейно-независимые и ортогональные системы функций							
17	СЗ	Линейно-независимые и ортогональные системы функций	3	Т	1	1	1
Тема 18. Спектры некоторых сигналов, прямоугольного импульса, импульсной функции Дирака							

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
18	СЗ	Спектры некоторых сигналов, прямоугольного импульса, импульсной функции Дирака	3	Т	1	1	1
Тема 19. Линейные и однородные системы преобразования сигналов							
19	СЗ	Линейные и однородные системы преобразования сигналов	3	Т	1	1	1
Тема 20. Импульсная переходная функция и частотная характеристика однородной линейной системы							
20	СЗ	Импульсная переходная функция и частотная характеристика однородной линейной системы	3	Т	1	1	1
Тема 21. Спектры на входе и выходе линейной системы							
21	СЗ	Спектры на входе и выходе линейной системы	3	Т	1	1	1
Тема 22. Стробоскопический эффект и теорема Котельникова о квантовании сигнала							
22	СЗ	Стробоскопический эффект и теорема Котельникова о квантовании сигнала	3	Т	1	1	1
Тема 23. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.							
23	ЛЗ	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	Д	1	1	1
Тема 24. Примеры линейных систем. Идеальный усилитель, фильтры нижних и верхних частот							
24	СЗ	Примеры линейных систем. Идеальный усилитель, фильтры нижних и верхних частот	3	Т	1	1	1
Тема 25. Кодирование сообщений, типы кодов, коды с обнаружением и исправлением ошибок							
25	СЗ	Кодирование сообщений, типы кодов, коды с обнаружением и исправлением ошибок	3	Т	1	1	1
26	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1 Численные методы. Теория информации. Анализ данных и преобразование сигналов	3	Р	1	1	1
27	З	Зачетное занятие	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	72		26	26	22
7 семестр							
Раздел 1. Анализ данных и преобразование сигналов. Анализ данных и планирование экспериментов. Распознавание образов							
Тема 1. Стационарные случайные процессы, функция ковариации и спектр мощности. Оценка среднего значения случайного процесса. Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности.							
28	ЛЗ	Стационарные случайные процессы, функция ковариации и спектр мощности. Оценка среднего значения случайного процесса. Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности.	2	Д	1	1	1
Тема 2. Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности. Сглаживание периодограммы, корреляционный и спектральный анализ ЭЭГ.							
29	ЛЗ	Оценка корреляционной функции. Оценки спектральной плотности мощности. Сглаживание периодограммы, корреляционный и спектральный анализ ЭЭГ.	2	Д	1	1	1
Тема 3. Пример стационарного случайного процесса – сумма гармонических сигналов со случайными амплитудами и фазами							
30	СЗ	Пример стационарного случайного процесса – сумма гармонических сигналов со случайными амплитудами и фазами	4	Т	1	1	1
Тема 4. Функции корреляции и спектральной плотности мощности							
31	СЗ	Функции корреляции и спектральной плотности мощности	4	Т	1	1	1
Тема 5. Оценивание средних значений случайных процессов							
32	СЗ	Оценивание средних значений случайных процессов	4	Т	1	1	1
Тема 6. Обнаружение гармонического сигнала на фоне случайных шумов							
33	СЗ	Обнаружение гармонического сигнала на фоне случайных шумов	4	Т	1	1	1
Тема 7. Проверка гипотез о различии средних							
34	СЗ	Проверка гипотез о различии средних	4	Т	1	1	1
Тема 8. Оценка корреляционных функций							
35	СЗ	Оценка корреляционных функций. Оценка спектров мощности сигналов	4	Т	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 9. Сложные многофакторные системы и задачи анализа и планирования экспериментов в биологии и медицине. Математические модели эксперимента и оценки параметров модели. Матрица ошибок и понятие об оптимальных планах.							
36	ЛЗ	Сложные многофакторные системы и задачи анализа и планирования экспериментов в биологии и медицине. Математические модели эксперимента и оценки параметров модели. Матрица ошибок и понятие об оптимальных планах.	2	Д	1	1	1
Тема 10. Линейная множественная прогрессия. Суммы квадратов наблюдений и X-распределение.							
37	ЛЗ	Линейная множественная прогрессия. Суммы квадратов наблюдений и X-распределение.	2	Д	1	1	1
Тема 11. Проверка нулевых гипотез и критерии значимости регрессии.							
38	ЛЗ	Проверка нулевых гипотез и критерии значимости регрессии.	2	Д	1	1	1
Тема 12. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.							
39	ЛЗ	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	2	Д	1	1	1
Тема 13. Примеры многофакторных систем							
40	СЗ	Примеры многофакторных систем	4	Т	1	1	1
Тема 14. Математические модели эксперимента и оценки их параметров							
41	СЗ	Математические модели эксперимента и оценки их параметров	4	Т	1	1	1
Тема 15. Суммы квадратов отклонений и основное дисперсионное соотношение							
42	СЗ	Суммы квадратов отклонений и основное дисперсионное соотношение	4	Т	1	1	1
Тема 16. Работа с таблицами распределений X ²							
43	СЗ	Работа с таблицами распределений X ²	4	Т	1	1	1
Тема 17. Проверка нулевых гипотез, критерии значимости регрессии							
44	СЗ	Проверка нулевых гипотез, критерии значимости регрессии	4	Т	1	1	1
Тема 18. Однофакторный дисперсионный анализ на примере сравнения 2-х и более лекарств							
45	СЗ	Однофакторный дисперсионный анализ на примере сравнения 2-х и более лекарств	4	Т	1	1	1
Тема 19. Двухфакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез о взаимодействиях факторов. Многомерное нормальное распределение							
46	СЗ	Двухфакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотез о взаимодействиях факторов. Многомерное нормальное распределение	4	Т	1	1	1
Тема 20. Сравнение главных эффектов							
47	СЗ	Сравнение главных эффектов	4	Т	1	1	1
Тема 21. Задача распознавания или классификации объектов в статистической постановке; общие понятия: признаки, реш. правила, ошибки, потери, минимакс. и байес. подходы.							
48	ЛЗ	Задача распознавания или классификации объектов в статистической постановке; общие понятия: признаки, реш. правила, ошибки, потери, минимакс. и байес. подходы.	2	Д	1	1	1
Тема 22. Дискриминантный анализ в случае двух норм. распределений с известными параметрами							
49	ЛЗ	Дискриминантный анализ в случае двух норм. распределений с известными параметрами. Дискриминантный анализ в случае неизвестных параметров норм. распределений и для числа классов, большего 2х	2	Д	1	1	1
Тема 23. Процедура классификации в случае неизвестных параметров распределений							
50	СЗ	Процедура классификации в случае неизвестных параметров распределений	4	Т	1	1	1
Тема 24. Классификация моделей сигналов. Классы функций. Пространства функций. Свойства пространств функций.							
51	ЛЗ	Классификация моделей сигналов. Классы функций. Пространства функций. Свойства пространств функций.	2	Д	1	1	1
Тема 25. Защита курсовой работы							
52	СЗ	Защита курсовой работы	4	Т	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
53	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Анализ данных и преобразование сигналов. Анализ данных и планирование экспериментов. Распознавание образов	4	Р	1	1	1
54	Э	Экзамен	9	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	95		26	26	26
		Всего по дисциплине	167		52	52	48

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ			
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине

Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
6 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный
7 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

6 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Специализированное занятие	СЗ	Опрос письменный	ОП	16	160	В	Т	10	7	4
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	1	351	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					511					

7 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Специализированное занятие	СЗ	Опрос письменный	ОП	16	160	В	Т	10	7	4
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	1	351	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					511					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

6 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 300 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 300 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)

7 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Погрешности приближенного числа. Верные знаки округления. Погрешности арифметических действий.
2. Методы прогноза и коррекции. Метод Милна.
3. Погрешности элементарных функций.
4. Задача интерполирования. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Формула Лагранжа.
5. Метод конечных разностей решения краевой задачи.
6. Остаточный член интерполяционной формулы Лагранжа. Качественный анализ поведения ошибок интерполяции.
7. Уточненный метод Эйлера.
8. Конечные разности. Определение и свойства.
9. Решение систем нелинейных уравнений методом итераций.
10. Конечные разности для многочленов. Влияние ошибок округления на поведение конечных разностей.
11. Интерполяционные формулы Ньютона 1 и 2.
12. Численное дифференцирование. Метод аналитической замены. Ошибки дифференцирования.
13. Получение формул численного дифференцирования методом неопределенных коэффициентов. Примеры трехточечных формул, их ошибки.
14. Постановка задачи равномерного и среднеквадратичного приближения функций.
15. Численное интегрирование. Формула трапеций и ее погрешности.
16. Численное интегрирование методом Симпсона. Оценка погрешности интегрирования методом удвоения шага.
17. Квадратуры Гаусса на примере двухточечной квадратурной формулы
18. Квадратуры Гаусса. Система для определения узлов и весов. Ее решение с помощью ортогональных многочленов.
19. Численное решение уравнения $f(x)=0$. Метод хорд и касательных.
20. Численное решение уравнения $f(x)=0$. Метод итераций.

21. Принцип сжатых отображений и его применение.
22. Решение линейных систем методом итераций.
23. Решение линейных систем методом Гаусса.
24. Метод последовательных приближений решения дифференциального уравнения.
25. Поле направлений. Метод Эйлера и уточненный метод Эйлера решения дифференциальных уравнений.
26. Метод Адамса решения дифференциальных уравнений.
27. Метод Рунге-Кутты.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра медицинской кибернетики и информатики имени С.А. Гаспаряна МБФ

Билет № _____

для проведения зачета по дисциплине «Теоретические основы кибернетики» по программе специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика направленность (профиль) Медицинская информатика

1. Погрешности элементарных функций.

2. Численное интегрирование. Формула трапеций и ее погрешности.

3. Метод Рунге-Кутты.

Кафедра медицинской кибернетики и информатики
имени С.А. Гаспаряна МБФ

Заведующий кафедрой
Зарубина Татьяна Васильевна
Доктор медицинских наук,
Профессор

7 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Ряд и интеграл Фурье.
2. Операторные свойства преобразования Фурье.
3. Квантование сигналов и теорема Котельникова.
4. Стробоскопический эффект и преобразование спектров при квантовании.
5. Дискретное преобразование Фурье.
6. Равенство Парсеваля для преобразования Фурье, его физический смысл.
7. Гармоническое колебание, его комплексная и действительная формы записи.
8. Спектр прямоугольного импульса.

9. Ортогональные системы функций (определение, примеры).
10. Линейные преобразования сигналов: линейная однородная система и ее импульсная переходная функция.
11. Частотная характеристика линейной однородной системы.
12. Связь между спектрами сигналов на входе и на выходе линейной системы: примеры фильтров.
13. Задача среднеквадратичных приближений функций (постановка, метод наименьших квадратов).
14. Операция свертки функций: свертка сигналов и произведение их спектров.
15. Статистическое оценивание параметров. Классификация и свойства оценок.
16. Понятие случайного процесса, его характеристики.
17. Оценки неизвестного среднего значения случайного процесса ($m = \text{const.}$).
18. Оценивание функции среднего значения $m(t)$, модели регрессии и метод наименьших квадратов.
19. Обнаружение гармонического сигнала в шуме.
20. Эргодическое свойство стационарного случайного процесса.
21. Оценка ковариационной функции случайного процесса.
22. Оценивание спектральной плотности мощности: периодограмма случайного процесса.
23. Состоятельные оценки спектральной плотности, сглаживание периодограммы.
24. Разрешающая способность периодограммы и спектрального анализа.
25. Понятие математической модели эксперимента.
26. Вторичные переменные и типы моделей регрессионного анализа.
27. Матричная форма уравнений моделей.
28. Метод наименьших квадратов. Нормальное уравнение и МНК - оценки параметров модели.
29. Ковариационная матрица ошибок оценок параметров: эллипсоид рассеяния, понятие об оптимальных планах.
30. Математическая модель и оптимальное планирование в задаче «взвешивания».
31. Суммы квадратов. Степени свободы и основное дисперсионное соотношение регрессионного анализа.
32. F-критерий проверки гипотезы об истинных значениях коэффициентов регрессии
33. Проверка гипотезы нулевой регрессии по F-критерию.
34. Проверка гипотезы, о том, что первые k коэффициентов регрессии равны нулю.
35. Однофакторный дисперсионный анализ.
36. Сравнения. Проверка гипотезы о значимости сравнения.
37. Двухфакторный дисперсионный анализ.
38. Решающие правила классификации: функция потерь и функция риска.
39. Минимальный подход к задаче классификации.
40. Байесовский подход к задаче классификации.
41. Многомерные нормальные распределения: расстояние Махаланобиса между совокупностями.
42. Линейная дискриминантная функция задаче классификации двух нормальных распределений с известными параметрами.

43. Линейная дискриминантная функция задаче классификации двух нормальных распределений с неизвестными параметрами.
44. Ошибки классификации и способы их оценки.

Образец билета для проведения экзамена

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра медицинской кибернетики и информатики имени С.А. Гаспаряна МБФ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Теоретические основы кибернетики» по программе специалитета по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика направленность (профиль) Медицинская информатика

1. Задача интерполирования . Существование и единственность интерполяционного многочлена. Формула Лагранжа.
2. Численное дифференцирование. Метод аналитической замены.
3. Поле направлений. Графический метод решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Кафедра медицинской кибернетики и информатики
имени С.А. Гаспаряна МБФ

Заведующий кафедрой
Зарубина Татьяна Васильевна
Доктор медицинских наук,
Профессор

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям специализированного типа

- Внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам.
- Подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине.
- Выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине.
- Подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Методические указания для подготовки к экзамену

- Ознакомиться со списком вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена.
- Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения.
- Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины.
- Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.
- Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.
- Решить набор типовых задач.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев.
- подготовки тематических сообщений и выступлений.
- выполнения письменных контрольных работ.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Методы вычислений: [учебное пособие для высших учебных заведений], Березин И. С., Жидков Н. П., 2024 - 2025	Анализ данных и преобразование сигналов. Анализ данных и планирование экспериментов. Распознавание образов Численные методы. Теория информации. Анализ данных и преобразование сигналов	1	
2	Вероятность и информация, Яглом А. М., Яглом И. М., 2024 - 2025	Анализ данных и преобразование сигналов. Анализ данных и планирование экспериментов. Распознавание образов Численные методы. Теория информации. Анализ данных и преобразование сигналов	7	
3	Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ, Афифи А., Эйзен С., 2024 - 2025	Анализ данных и преобразование сигналов. Анализ данных и планирование экспериментов. Распознавание образов Численные методы. Теория информации. Анализ данных и преобразование сигналов	2	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины отсутствует.

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Компьютер персональный , Экран для проектора , Шторы затемненные (для проектора)
2	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Экран для проектора , Компьютер персональный , Шторы затемненные (для проектора)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.