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 нейронаук и нейротехнологий

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Белоусов Всеволод Вадимович

Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.О.02 Инженерные технологии для нейробиологов
для образовательной программы высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
06.04.01 Биология
направленность (профиль)
Медицинские нейротехнологии
Год набора - 2025

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

Москва, 2025

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.02 Инженерные технологии для нейробиологов (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Направленность (профиль): Медицинские нейротехнологии.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Сучков Дмитрий Сергеевич	кандидат биологических наук	доцент	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	Носов Георгий Андреевич	кандидат биологических наук, доцент		ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Кафедра медицинских нейротехнологий ИНН»
протокол от 15.04.2025 № 25-9

Зав. кафедрой
Синкин Михаил Владимирович
Доктор медицинских наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом
«Института нейронаук и нейротехнологий »
протокол от 22.04.2025 № 1

Директор
Белоусов Всеволод Вадимович
Доктор биологических наук, Член-корреспондент Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по специальности 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 934 рук (Далее – ФГОС ВО).
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: Изучение и применение основ для создания прикладных устройств в исследованиях нейробиологической направленности, обучение принципам математических подходов для анализа полученных данных и моделирования, а также обучение оформлению результатов интеллектуальной деятельности в виде заявки на патент разработанного устройства.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- В практической части будет предложено самостоятельно спроектировать и создать устройство для прикладного использования на основе аддитивных технологий 3D печати. Будет проведено обучение созданию 3D моделей на примере спроектированных или предложенных преподавателем устройств. Будет проведено обучение подготовке созданных 3D моделей для печати на 3D принтерах по технологии FDM и SLA. Будет предложены 3D принтеры для самостоятельного создания на них спроектированной и подготовленной 3D модели по технологии FDM и SLA. Закрытие практической части будет подразумевать написание заявки на изобретение в ФИПС на основе разработанного в рамках курса функционального устройства для прикладных задач в нейробиологии.
- В рамках курса будут получены следующие навыки и знания: Основные технологии изготовления микроэлектродов, используемых в современных исследованиях и медицинской практике Причины определенных химических и физических свойств микроэлектродов, механизмы их взаимодействия с нервной тканью Принципы регистрации электрофизиологической активности Правила подбора микроэлектродов в соответствии с решаемыми задачами Правильная эксплуатация микроэлектродов Интерпретация полученных с помощью микроэлектродов электрофизиологических данные (базовый уровень) Создание 3D моделей Основы работы с 3D принтерами по технологии FDM и SLA Правила оформления и подачи заявки на изобретение в ФИПС
- В теоретической части будут описаны и разобраны используемые подходы и инженерные технологии на примере микроэлектродов, используемых в современных научных исследованиях мозга и медицинской практике. Во время курса будут рассмотрены химические и физические свойства микроэлектродов, причины применения таких параметров, технологии их достижения, исторический аспект развития технологий, а также механизмы их взаимодействия с нервной тканью. Будут разобраны принципы регистрации электрофизиологической активности, а также базовые основы математического анализа и интерпретации полученных данных. Будут рассмотрены зарегистрированные патенты на изобретения устройств в области.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерные технологии для нейробиологов» изучается в 2 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Анализ алгоритмов; Клеточная нейробиология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Сигналы целого мозга и нейровузализация; Нейропротезирование.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

2 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины**
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
УК-3.ИД1 Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместнои деятельности, включая обмен информациеи и выработку единои стратегии взаимодеиствия.	**Знать:** Зону ответственности нейробиолога, нейропсихолога и невролога при проведении междисциплинарных исследований; Особенности построения эффективного взаимодействия с коллегами с учетом специфики смежных нейронаук; Показания и противопоказания к проведению неиропсихологических диагностических обследований; Потенциал применения знаний по клинической нейропсихологии в различных областях совместной деятельности; Границы ответственности и компетенции на основе принципов профессиональнои этики.
	Уметь: Определять границы своей компетентности при проведении междисциплинарного обсуждения клинического случая; Определять показания для привлечения к работе специалистов смежных нейронаук; Выделять специфику нейропсихологической диагностики в сопоставлении со смежными областями (неврологией, психиатрией, неврологией, общей и дифференциальной психодиагностикой); Формулировать исследовательские задачи и результаты клинико-психологических исследований в различной форме с целью взаимодействия со специалистами смежных областей практики.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Техниками построения эффективного взаимодействия с представителями смежных нейронаук при решении исследовательских задач и в рамках клинических разборов; Анализа заключений специалистов смежных специальностей (невролога, врача ФРМ, нейропсихолога).

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
			2
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		62	62
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		46	46
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		64	64
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		64	64
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)*		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	128	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	4.00	4.00

* 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.

3. Содержание дисциплины
3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Микроэлектродные технологии.			
1	УК-3.ИД1	Тема 1. Микроэлектродные технологии. Исторические аспекты.	Микроэлектродные технологии. Исторические аспекты.
2	УК-3.ИД1	Тема 2. Микроэлектродные технологии. Современное состояние.	Микроэлектродные технологии. Современное состояние.
3	УК-3.ИД1	Тема 3. Микроэлектродные технологии. Из чего состоит микроэлектрод?	Микроэлектродные технологии. Из чего состоит микроэлектрод?
4	УК-3.ИД1	Тема 4. Микроэлектродные технологии. Зарядовые процессы в микроэлектродах	Микроэлектродные технологии. Зарядовые процессы в микроэлектродах
5	УК-3.ИД1	Тема 5. Микроэлектродные технологии. Сопротивление микроэлектродов	Микроэлектродные технологии. Сопротивление микроэлектродов
6	УК-3.ИД1	Тема 6. Микроэлектродные технологии. Аспекты стимуляции и регистрации	Микроэлектродные технологии. Аспекты стимуляции и регистрации
7	УК-3.ИД1	Тема 7. Микроэлектродные технологии. Демонстрационное занятие	Микроэлектродные технологии. Демонстрационное занятие
8	УК-3.ИД1	Тема 8. Микроэлектродные технологии. Организация установки микроэлектродов	Микроэлектродные технологии. Организация установки микроэлектродов
9	УК-3.ИД1	Тема 9. Микроэлектродные технологии. Что регистрирует микроэлектрод?	Микроэлектродные технологии. Что регистрирует микроэлектрод?
10	УК-3.ИД1	Тема 10. Микроэлектродные технологии. Что дают данные с микроэлектродов?	Микроэлектродные технологии. Что дают данные с микроэлектродов?
11	УК-3.ИД1	Тема 11. Микроэлектродные технологии. Виды расширенного анализа данных	Микроэлектродные технологии. Виды расширенного анализа данных
Раздел 2. Результат интеллектуальной деятельности.			
1	УК-3.ИД1	Тема 1. Результат интеллектуальной деятельности. Что такое патент?	Результат интеллектуальной деятельности. Что такое патент?
2	УК-3.ИД1	Тема 2. Результат интеллектуальной деятельности. Правила подачи заявки в ФИПС	Результат интеллектуальной деятельности. Правила подачи заявки в ФИПС
3	УК-3.ИД1	Тема 3. Результат интеллектуальной деятельности. Правила оформления заявки на патент изобретения	Результат интеллектуальной деятельности. Правила оформления заявки на патент изобретения
4	УК-3.ИД1	Тема 4. Результат интеллектуальной деятельности. Разбор ошибок оформления предварительных заявок.	Результат интеллектуальной деятельности. Разбор ошибок оформления предварительных заявок.

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	ЛР
1	2	3	4	5	6	7
2 семестр						
Раздел 1. Микроэлектродные технологии.						
Тема 1. Микроэлектродные технологии. Исторические аспекты.						
1	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Исторические аспекты.	1	Д	1	
2	ЛПЗ	Микроэлектродные технологии. Исторические аспекты.	2	Т	1	1
Тема 2. Микроэлектродные технологии. Современное состояние.						
3	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Современное состояние.	1	Д	1	
4	ЛПЗ	Создание 3D моделей. Работа в Thinkercad.	2	Т	1	1
Тема 3. Микроэлектродные технологии. Из чего состоит микроэлектрод?						
5	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Из чего состоит микроэлектрод?	1	Д	1	
6	ЛПЗ	Создание 3D моделей. Работа в Thinkercad.	2	Т	1	1
Тема 4. Микроэлектродные технологии. Зарядовые процессы в микроэлектродах						
7	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Зарядовые процессы в микроэлектродах	1	Д	1	
8	ЛПЗ	Создание 3D моделей. Разбор ошибок.	2	Т	1	1
Тема 5. Микроэлектродные технологии. Сопротивление микроэлектродов						
9	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Сопротивление микроэлектродов	1	Д	1	
10	ЛПЗ	3D печать. FDM и SLA 3D принтеры, различия и принципы работы.	2	Т	1	1
Тема 6. Микроэлектродные технологии. Аспекты стимуляции и регистрации						
11	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Аспекты стимуляции и регистрации	1	Д	1	
12	ЛПЗ	3D печать. Подготовка созданных 3D моделей для FDM 3D принтеров.	2	Т	1	1
Тема 7. Микроэлектродные технологии. Демонстрационное занятие						
13	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Демонстрационное занятие	1	Д	1	
14	ЛПЗ	3D печать. Подготовка созданных 3D моделей для FDM 3D принтеров.	2	Т	1	1
Тема 8. Микроэлектродные технологии. Организация установки микроэлектродов						
15	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Организация установки микроэлектродов	1	Д	1	
16	ЛПЗ	3D печать. Подготовка созданных 3D моделей для SLA 3D принтеров.	2	Т	1	1
Тема 9. Микроэлектродные технологии. Что регистрирует микроэлектрод?						
17	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Что регистрирует микроэлектрод?	1	Д	1	
18	ЛПЗ	3D печать. Подготовка созданных 3D моделей для SLA 3D принтеров.	2	Т	1	1
Тема 10. Микроэлектродные технологии. Что дают данные с микроэлектродов?						
19	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Что дают данные с микроэлектродов?	1	Д	1	
20	ЛПЗ	Создание 3D моделей. Разбор ошибок.	2	Т	1	1
Тема 11. Микроэлектродные технологии. Виды расширенного анализа данных						
21	ЛЗ	Микроэлектродные технологии. Виды расширенного анализа данных	1	Д	1	
22	ЛПЗ	3D печать. Работа с FDM 3D принтером.	2	Т	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	ЛР
1	2	3	4	5	6	7
Раздел 2. Результат интеллектуальной деятельности.						
Тема 1. Результат интеллектуальной деятельности. Что такое патент?						
23	ЛЗ	Результат интеллектуальной деятельности. Что такое патент?	1	Д	1	
24	ЛПЗ	3D печать. Работа с SLA 3D принтером.	4	Т	1	1
Тема 2. Результат интеллектуальной деятельности. Правила подачи заявки в ФИПС						
25	ЛЗ	Результат интеллектуальной деятельности. Правила подачи заявки в ФИПС	1	Д	1	
26	ЛПЗ	Создание 3D моделей. Разбор ошибок.	4	Т	1	1
Тема 3. Результат интеллектуальной деятельности. Правила оформления заявки на патент изобретения						
27	ЛЗ	Результат интеллектуальной деятельности. Правила оформления заявки на патент изобретения	1	Д	1	
28	ЛПЗ	3D печать. Разбор ошибок печати самостоятельно подготовленных устройств.	8	Т	1	1
Тема 4. Результат интеллектуальной деятельности. Разбор ошибок оформления предварительных заявок.						
29	ЛЗ	Результат интеллектуальной деятельности. Разбор ошибок оформления предварительных заявок.	2	Д	1	
30	ЛПЗ	3D печать. Разбор ошибок печати самостоятельно подготовленных устройств.	8	Т	1	1
		Всего в семестре	62		30	15
31	З	Промежуточная аттестация	2	ПА		
		Всего по дисциплине	62		30	15

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

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ

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

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	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	

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
2 семестр	Зачет	Решение практической (ситуационной) задачи

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

2 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	Соблюдение хотя бы одного из условий: 1) Тестовый контроль должен быть написан не менее чем на 70 %; 2) При устном ответе студент демонстрирует освоение материала не ниже следующих требований: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает не полный, недостаточно аргументированный ответ; - делает правильные обобщения и выводы по отдельным вопросам; - допускает ошибки при воспроизведении знаний; - на дополнительные ответы по программному материалу отвечает с трудом; - умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки; Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«не зачтено»	Соблюдение двух условий: 1) Тестовый контроль написан менее чем на 70 %; 2) Студент: - не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию); - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

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.

2 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	15	1005	В	Т	67	45	23
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1005					

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)

2 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	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

2 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Для прохождения промежуточной аттестации обучающемуся предлагается создать 3Д-модель устройства, которое может быть использовано для решения нейробиологических задач, и написать заявку на патент на данное изобретение. Билеты не предусмотрены.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

Внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
Внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции в лекционной тетради;
Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Методические указания для подготовки к занятиям семинарского 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 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.

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	Микроэлектродные исследования активности нейронов головного мозга человека, Раева С. Н., 1977	Микроэлектродные технологии.	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. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
11. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
12. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
13. Платформа «Kinescope» - лицензия до 11.03.2027 г.
14. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
15. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
16. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Электронная информационно-образовательная среда РНИМУ им. Н. И. Пирогова
18. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

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 , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Экран для проектора
2	Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Проектор мультимедийный , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Экран 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.