

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 стоматологии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Копецкий Игорь Сергеевич

**Доктор медицинских наук,
Профессор**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.В.В.01.01 3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

**31.05.03 Стоматология
направленность (профиль)**

**Стоматология
Год начала подготовки - 2025**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.01 3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология.

Направленность (профиль): Стоматология.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д-р. мед. наук, доцент	Зав. кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Квашнина Юлия Александровна	канд. физ.-мат. наук, -	Доцент кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Буравлев Евгений Александрович	канд. биол. наук, -	Доцент кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	Квашнин Дмитрий Геннадьевич	Д-р физ.-мат. наук, доцент	профессор кафедры физики и математики ИФМХ	ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Зарубина Татьяна вас	д-р. мед. наук, проф., чл-корр. РАН	Зав. каф. медицинской кибернетики и информатики им. С.А. Гапаряна МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра физики и математики ИФМХ»
протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Мачнева Татьяна Вячеславовна
Доктор медицинских наук,
Доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

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

Директор Института

Копецкий Игорь Сергеевич
Доктор медицинских наук,
Профессор

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 984 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: получение системных теоретических и практических знаний о трехмерном компьютерном CAD-моделировании в специализированных программных пакетах; о цифровой стоматологии, применяемой для быстрого и высококачественного лечения; о современном состоянии исследований в области наноматериалов в стоматологии, а также умение применять полученные знания при решении профессиональных задач в стоматологии с использованием цифровой среды, цифровых средств и технологий

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- развитие профессионально важных личностных качеств, значимых для реализации формируемых компетенций.
- укрепление знаний в области прикладной математики и физики
- формирование комплексных теоретических знаний о системах, предназначенных для автоматизированного 3D-моделирования; о видах моделирования; об основах сопротивления материалов при их деформации, способах ее расчета и моделирования; об особенностях рабочего процесса цифровой стоматологии и 3D-печати; об аддитивных технологиях;
- формирование навыков использования знаний о математических методах решения интеллектуальных задач и их применения в медицине;
- формирование навыков применения современных цифровых средств и технологий в стоматологии;
- формирование навыков управления информацией и данными;
- формирование способности оценки и анализа информации, в том числе с помощью современных методов обработки;
- формирование умений и навыков пользования современными программными пакетами для CAD-моделирования

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии» изучается в 2 семестре (ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Ортодонтия и детское протезирование; Материаловедение; Протезирование зубных рядов (сложное протезирование); Профилактика стоматологических заболеваний; Зубопротезирование (простое протезирование); Протезирование при полном отсутствии зубов; Челюстно-лицевое протезирование; Протезирование на имплантатах.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Помощник врача стоматолога (ортопеда); Научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

2 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-1 Способен к проведению обследования пациента с целью установления диагноза	
ПК-1.ИД6 Устанавливает окончательный диагноз на основании дополнительных обследований пациентов	Знать: возможности и рабочие этапы цифровой стоматологии; особенности создания цифровых оттисков; принцип работы в программных пакетах для CAD-моделирования; основы сопротивления материалов, причины образования дефектов и разрушения материалов; способы улучшения физических и физико-биологических свойств используемых материалов, применя перспективные наноматериалы
	Уметь: пользоваться современными программными пакетами для CAD-моделирования в стоматологии; создавать цифровые диагностические модели для планирования лечения и дизайна устройств; осуществить клиническую проверку цифрового оттиска, окклюзионного расстояния; определить причины образования дефектов, разрушения стоматологических материалов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками CAD-моделирования в разных программных пакетах, в том числе специализированных; применения 3D-печати в практической деятельности; имитации лечебного процесса, его виртуального планирования и анализа
ПК-2 Способен к назначению, контролю эффективности и безопасности немедикаментозного и медикаментозного лечения	
ПК-2.ИД3 Проводит консультирование пациента по методам лечения стоматологических заболеваний, составляя план комплексного лечения с обоснованием наиболее целесообразной тактики и оценивая возможные осложнения, вызванные применением данной методики	Знать: возможности цифровой стоматологии; этап сканирования по созданию цифрового оттиска и этап CAD-моделирования для составления высокоэффективного плана лечения; основы, рабочий процесс и применение 3D-печати в медицине и стоматологии; применение аддитивных технологий в медицине и их отличительные особенности; физические свойства перспективных наноматериалов
	Уметь: анализировать полученную информацию от пациентов для корректного выбора методики лечения; составлять план проведения цифровой диагностики для получения более подробной информации о возможном заболевании; составлять план комплексного лечения, в том числе с обоснованием применения цифровой стоматологии; работать в программных пакетах по 3D-моделированию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): планирования комплексного лечения, используя все этапы цифровой стоматологии; интерпретации полученных результатов и составления высокоэффективного и безопасного плана лечения; владения навыками CAD-моделирования для решения профессиональных задач; применения 3D-печати и аддитивных технологий в стоматологии; выбора тактики лечения, учитывая особенности применения перспективных для стоматологии наноматериалов
ПК-6 Способен к анализу и публичному представлению	
ПК-6.ИД3 Проводит консультирование пациента по методам лечения стоматологических заболеваний, составляя план комплексного лечения с обоснованием наиболее целесообразной тактики и оценивая возможные осложнения, вызванные применением данной методики	Знать: основные источники медицинской информации, основанной на доказательной медицине (pubmed.gov, elibrary.ru и др.); основные принципы проведения медицинских научных исследований; методики обработки и анализа полученной информации; основы защиты персональных данных
	Уметь: осуществлять поиск медицинской информации, основанной на доказательной медицине; анализировать и интерпретировать данные научных публикаций по темам профессиональной деятельности; критически оценивать современные методы диагностики, профилактики и лечения заболеваний с позиции доказательной медицины; подготавливать результаты исследований для публичного представления в виде презентаций или научных работ, с использованием цифровой среды, цифровых средств и технологий
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методиками работы с научно-технической и медицинской информацией; методами анализа полученных данных; навыками публичного представления медицинской информации на основе доказательной медицины; применять различные цифровые ресурсы для эффективной работы: платформы (Webinar, Yandex most), инструменты организации работы (Yandex формы и др.), программы для создания цифровых презентаций (MS PowerPoint и др.), образовательные сайты (physics.ru, pubmed.gov, elibrary.ru, postnauka.ru и др.), облачные хранилища (Yandex диск и др.)
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знать: основы CAD-моделирования; основные программные пакеты для моделирования; возможности CAD-моделирования в стоматологии; основы сопротивления материалов; виды 3D-печати и их отличительные особенности
	Уметь: использовать полученные знания для анализа поставленной задачи; составлять поэтапный план моделирования для получения высококачественного результата; пользоваться программными пакетами по CAD-моделированию; провести оценку напряженно-деформационного состояния стоматологических материалов и конструкций; пользоваться и виртуальным физическим оборудованием при выполнении поставленной задачи
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): CAD-моделирования в разных программных пакетах, в том числе узкоспециализированных для стоматологов; навыками моделирования зубного имплантата, коронки зуба, челюсти и зубного ряда; проектирования сборных конструкций; анализа полученной информации с помощью компьютерного моделирования; работы с цифровыми образовательными ресурсами (сайты - physics.ru, pubmed.gov, elibrary.ru и др.); навыками работы с цифровыми инструментами организации работы (Yandex таблицы, формы и др.), облачными хранилищами (Yandex диск и др.), инструментами коммуникации (Webinar, Yandex телемост и др.)

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.:		34	34
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		16	16
Коллоквиум (К)		2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		28	28
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		28	28
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	64	64
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	2,00	2,00

* 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. 3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии			
1	УК-1.ИД1, ПК-1. ИД6, ПК-2.ИД3, ПК-6.ИД3	Тема 1. Основы 3-D моделирования	3D моделирование в системах автоматизированного проектирования. Классификация САПР по целевому назначению. Твёрдотельное моделирование. Поверхностное моделирование. Полигональное моделирование. Узкоспециализированные системы. Основы трехмерного моделирования. Рабочие инструменты для создания и редактирования простых 2D-эскизов и 3D-моделей. Моделирование твёрдотельных деталей. Отверстия, крепежи, рёбра жесткости. Ось симметрии. Зеркальное отображение. Массив. Стандартная и специальная резьба.
2	УК-1.ИД1, ПК-1. ИД6, ПК-2.ИД3, ПК-6.ИД3	Тема 2. Аддитивные технологии	Процесс 3D-печати. Виды 3D-принтеров. Материалы, используемые в 3D-печати. 3D-печать в стоматологии: основы, рабочие процессы и клиническое применение. 3D-печать биологических объектов. Аддитивные технологии.
3	УК-1.ИД1, ПК-1. ИД6, ПК-2.ИД3, ПК-6.ИД3	Тема 3. Основы сопротивления стоматологических материалов	Элементы теоретической механики. Напряженно-деформационные состояния стоматологических материалов. Плоский поперечный изгиб и сложное сопротивление стоматологических материалов
4	УК-1.ИД1, ПК-1. ИД6, ПК-2.ИД3, ПК-6.ИД3	Тема 4. Цифровая стоматология	Цифровая стоматология. Рабочий процесс цифровой стоматологии. Сканирование. Цифровой оттиск. Интраоральный сканер. Настольный оптический сканер. CAD /CAM-моделирование. Возможности CAD-моделирования в стоматологии. Моделирование зубного имплантата и коронки зуба, челюсти и зубного ряда. Моделирование колпачков, мостовидных протезов, аттачментов, фиксирующих конструкций, вкладок, накладок и виниров. Ортопедические конструкции на основе полной коронки. Бескаркасное моделирование. Многослойный дизайн. Сборные конструкции. Вставка компонентов в сборку. Динамическая виртуальная артикуляция. Индивидуальные абатменты. Балки и мосты с опорой на имплантаты. Моделирование протезов. Планирование имплантации и хирургические шаблоны. Анатомическое моделирование в эндопротезировании, ортопедии, травматологии, онкологии, кардиологии. Создание моделей для предоперационного этапа.
5	УК-1.ИД1, ПК-1. ИД6, ПК-2.ИД3, ПК-6.ИД3	Тема 5. Наноматериалы в медицине и стоматологии	Нанотехнологии. Низкоразмерные наноструктуры. Фуллерены, нанотрубки, графен. Исследование низкоразмерных наноструктур. Роль компьютерного моделирования для развития нанотехнологий. Экспериментальные методы получения наноматериалов. Уникальные свойства наноматериалов. Нанокompозиты. Моделирование структуры нанокompозита. Виды и преимущества композитных материалов. Механические свойства. Углеродные нанобиоматериалы. Самосборка нанобиоматериалов. Полимерные и керамические нанобиоматериалы. Наночастицы, антимикробные наноматериалы, системы биоминерализации. Наночастицы для доставки стоматологических лекарств при лечении кариеса. Наночастицы в диагностике, профилактике и лечении полости рта.

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	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
2 семестр							
Раздел 1. 3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии							
Тема 1. Основы 3-D моделирования							
1	ЛЗ	3D моделирование в системах автоматизированного проектирования. Основы 3-D моделирования.	2	Д	1	1	
2	ЛПЗ	Твёрдотельное моделирование. Создание простых объектов	2	Т	1	1	1
3	ЛПЗ	Стандартная и специальная резьба. Моделирование зубного имплантата	2	Т	1	1	1
4	ЛПЗ	Поверхностное моделирование. Моделирование коронки зуба	2	Т	1	1	1
5	ЛПЗ	Создание сборных моделей	2	Т	1	1	1
Тема 2. Аддитивные технологии							
6	ЛЗ	3D-печать. Аддитивные технологии в стоматологии	2	Д	1	1	1
7	ЛЗ	Виды и свойства материалов для 3D-печати	2	Д	1	1	1
8	ЛПЗ	Процессы и этапы САМ-производства	2	Т	1	1	1
Тема 3. Основы сопротивления стоматологических материалов							
9	ЛЗ	Физические свойства стоматологических материалов	2	Д	1	1	1
10	ЛЗ	Элементы теоретической механики. Плоский поперечный изгиб и сопротивление стоматологических материалов	2	Д	1	1	1
Тема 4. Цифровая стоматология							
11	ЛЗ	Цифровая стоматология	2	Д	1	1	1
12	ЛПЗ	Основы CAD-моделирования в стоматологии	2	Т	1	1	1
13	ЛПЗ	Моделирование челюсти и зубного ряда. Часть 1	2	Т	1	1	1
14	ЛПЗ	Моделирование челюсти и зубного ряда. Часть 2	2	Т	1	1	1
Тема 5. Наноматериалы в медицине и стоматологии							
15	ЛЗ	Нанотехнологии и наноматериалы	2	Д	1	1	1
16	ЛЗ	Композитные наноматериалы и наночастицы в стоматологии	2	Д	1	1	1
17	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1	2	Р	1	1	1
18	З	Зачет	2	ПА	1	1	
		Всего в семестре	36		17	17	16
		Всего по дисциплине	36		17	17	16

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

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
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	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	Контроль присутствия, Опрос устный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

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	8	304	В	Т	38	25	13
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	1	701	В	Р	701	467	234
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

1. Определение САПР и его основные преимущества.
2. Классификация САПР по целевому назначению.
3. Разница между твердотельным, поверхностным и полигональным моделированием. Применение каждого типа моделирования.
4. Основные принципы твердотельного моделирования. Булевы операции.
5. Инструменты для создания и редактирования 2D-эскизов в САПР.
6. Создание и редактирование 3D-моделей. Разница между параметрическим и прямым редактированием.
7. Процесс моделирования отверстий, крепежей и рёбер жесткости.
8. Как применяются ось симметрии и зеркальное отображение при проектировании деталей?
9. Массив в 3D-моделировании. Виды массивов.
10. Этапы моделирования стандартной и специальной резьбы в САПР
11. Напряженно-деформационные состояния и прочность материалов и их влияние на выбор стоматологических материалов.
12. Опишите явление плоского поперечного изгиба в стоматологических конструкциях.
13. Какие виды сложного сопротивления материалов учитываются при проектировании имплантатов?
14. Опишите рабочий процесс и этапы цифровой стоматологии.
15. Интраоральный сканер. Настольный оптический сканер. Отличия интраорального и настольного оптического сканеров.
16. CAD-моделирование в стоматологии.
17. Как происходит моделирование зубного имплантата и коронки в специализированных стоматологических САПР.
18. Особенности моделирования мостовидных протезов и индивидуальных абатментов в специализированных стоматологических САПР.
19. Что такое бескаркасное моделирование и многослойный дизайн?
20. Как осуществляется динамическая виртуальная артикуляция в САПР?
21. Опишите процесс моделирования балок и мостов с опорой на имплантаты.
22. Какие виды 3D-принтеров применяются в стоматологии? В чем их различия?
23. Какие материалы используются в 3D-печати стоматологических конструкций?
24. Опишите процесс 3D-печати в стоматологии: от модели до готового изделия.
25. Перспективы 3D-печати биологических объектов в медицине.
26. Аддитивные технологии и их основные принципы.
27. Как 3D-моделирование используется в эндопротезировании, ортопедии и травматологии?
28. Какие модели создаются для предоперационного планирования в онкологии и кардиологии?
29. Как изготавливаются хирургические шаблоны для имплантации?
30. Определение нанотехнологий и их основные направления применения.
31. Классификация низкоразмерных наноструктур. Примеры.
32. Опишите структуру и свойства фуллеренов, где они применяются.
33. Особенности углеродных нанотрубок. Типы нанотрубок.
34. Графен и его уникальные свойства, области применения.
35. Экспериментальные методы исследования наноматериалов.
36. Основные методы синтеза наноматериалов.
37. Нанокompозиты и чем они отличаются от обычных композитных материалов.
38. Виды композитных материалов и их преимущества.
39. Изменение механических свойств материалов при переходе к наноразмеру.
40. Опишите процесс самосборки нанобиоматериалов. Какие факторы на него влияют?
41. Особенности полимерных и керамических нанобиоматериалов.

42. Какие типы наночастиц применяются в медицине? Приведите примеры их использования.
43. Как работают антимикробные наноматериалы? Каковы механизмы их действия?
44. Системы биоминерализации и как они используются в стоматологии.
45. Наночастицы для доставки лекарств при лечении кариеса.
46. Перспективы использования наночастиц в диагностике и профилактике заболеваний полости рта.
47. Какие наноматериалы используются для создания биосовместимых покрытий имплантатов?

Образец билета для проведения зачета

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

Кафедра физики и математики ИФМХ

Билет № ____

для проведения зачета по дисциплине «3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии» по программе специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология направленность (профиль) Стоматология

1. Определение САПР и его основные преимущества.
2. Процесс моделирования отверстий, крепежей и рёбер жесткости.
3. Опишите рабочий процесс и этапы цифровой стоматологии.
4. Аддитивные технологии и их основные принципы.
5. Наночастицы для доставки лекарств при лечении кариеса.

Кафедра физики и математики ИФМХ

Заведующий кафедрой
Мачнева Татьяна
Вячеславовна
Доктор медицинских наук,
Доцент

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

- 1) внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- 2) ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям;
- 3) ознакомиться с электронным образовательным ресурсом прочитанной лекции;
- 4) внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- 5) записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

- 1) внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- 2) ознакомиться с содержанием работы;
- 3) уяснить цели и задачи, поставленные в работе;
- 4) определить последовательность выполнения работы;
- 5) подготовить необходимые для оформления письменного отчета сведения: номер работы, тему и цель работы, порядок выполнения и необходимые рисунки и таблицы.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре

Методические указания для подготовки к зачету

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

закрепить и углубить полученные знания, умения и навыки, выполнить учебные задания, подготовиться 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	Нанобиотехнологии: практикум, Абатурова А. М., 2024 - 2025	3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии	0	
2	Современные образовательные технологии в стоматологии: (симуляционный курс), Алпатова В. Г., 2024 - 2025	3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456569.html
3	Лекции по физике для стоматологов: учебное пособие, Федорова В. Н., 2024 - 2025	3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=52bn.pdf&show=dcatalogues/1/3879/52bn.pdf&view=true
4	Наноструктуры в биомедицине: пер. с англ., Гонсалвес К., 2024 - 2025	3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017295.html

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

1. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru
3. ЭБС «Букап» <https://www.books-up.ru/>
4. ЭБС «IPR BOOKS» <https://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

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)
18. MTS Link

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	Доска интерактивная , Стационарный компьютер , Доска маркерная , Столы , Стулья
2	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
3	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.