

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)**

Департамент международного развития

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.01.01 3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)
31.05.03 Стоматология
направленность (профиль)
Стоматология

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 направлению подготовки (специальности) 31.05.03 Стоматология. Направленность (профиль) образовательной программы: Стоматология.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д-р. мед. наук, доцент	Заведующий 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 рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Зарубина Татьяна вас	д-р. мед. наук, профессор, член- корреспондент РАН	Заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики им. С.А. Гаспаряна МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Департамент международного развития (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

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. No 984 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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 "3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии" является получение обучающимися 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 программы дисциплины:

- 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 управления информацией и данными;
- 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;
- развитие профессионально важных личностных качеств, значимых для реализации формируемых компетенций;
- формирование умений и навыков пользования современными программными пакетами для CAD-моделирования;
- укрепление знаний в области прикладной математики и физики;
- формирование способности оценки и анализа информации, в том числе с помощью современных методов обработки.

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.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Физика; Иностранный язык; Геометрия; Алгебра; Информатика и информационно-коммуникационные технологии.

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

Семестр 2

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
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, применяя 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.ИДЗ 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.ИДЗ 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 мост), 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	

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 плана 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 (КР), 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 (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	64	64
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	2.00	2.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), 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	ПК-6.ИД3, УК-1.ИД1, ПК-1.ИД6, ПК-2.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.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					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		
2	ЛПЗ	Твёрдотельное моделирование. Создание простых объектов	2	Т	1		1
3	ЛПЗ	Стандартная и специальная резьба. Моделирование зубного имплантата	2	Т	1		1
4	ЛПЗ	Поверхностное моделирование. Моделирование коронки зуба	2	Т	1		1
5	ЛПЗ	Создание сборных моделей	2	Т	1		1
Тема 2. Аддитивные технологии							
1	ЛЗ	3D-печать. Аддитивные технологии в стоматологии	2	Д	1		
2	ЛЗ	Виды и свойства материалов для 3D-печати	2	Д	1		
3	ЛПЗ	Процессы и этапы САМ-производства	2	Т	1		1
Тема 3. Основы сопротивления стоматологических материалов							

1	ЛЗ	Физические свойства стоматологических материалов	2	Д	1		
2	ЛЗ	Элементы теоретической механики. Плоский поперечный изгиб и сопротивление стоматологических материалов	2	Д	1		

Тема 4. Цифровая стоматология

1	ЛЗ	Цифровая стоматология	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Основы CAD-моделирования в стоматологии	2	Т	1		1
3	ЛПЗ	Моделирование челюсти и зубного ряда. Часть 1	2	Т	1		1
4	ЛПЗ	Моделирование челюсти и зубного ряда. Часть 2	2	Т	1		1

Тема 5. Наноматериалы в медицине и стоматологии

1	ЛЗ	Нанотехнологии и наноматериалы	2	Д	1		
2	ЛЗ	Композитные наноматериалы и наночастицы в стоматологии	2	Д	1		
3	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1	2	Р	1	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос устный (ОУ)	Выполнение задания в устной форме
3	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации - Контроль присутствия, Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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 текущего контроля успеваемости/виды работы		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	700	В	Р	700	467	234
Сумма баллов за семестр					1004					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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?

1. Definition of CAD and its main advantages.
2. Classification of CAD by purpose.
3. The difference between solid-state, surface, and polygonal modeling. The application of each type of modeling.
4. Basic principles of solid-state modeling. Boolean operations.
5. Tools for creating and editing 2D sketches in CAD.
6. Creating and editing 3D models. The difference between parametric and direct editing.
7. The process of modeling holes, fasteners, and stiffeners.
8. How are the axis of symmetry and mirror image applied when designing parts?
9. An array in 3D modeling. Types of arrays.
10. The stages of modeling standard and special threads in CAD.
11. Stress-strain states and strength of materials and their influence on the choice of dental materials.
12. Describe the phenomenon of flat transverse bending in dental structures.

13. What types of complex resistance of materials are taken into account when designing implants?
14. Describe the workflow and stages of Digital Dentistry.
15. Intraoral scanner. Desktop optical scanner. Differences between intraoral and desktop optical scanners.
16. CAD modeling in Dentistry.
17. How the dental implant and crown are modeled in specialized dental CAD systems.
18. Features of modeling bridges and individual abutments in specialized dental CAD systems.
19. What is frameless modeling and multi-layered design?
20. How is dynamic virtual articulation performed in CAD?
21. Describe the process of modeling beams and bridges based on implants.
22. What types of 3D printers are used in dentistry? What are their differences?
23. What materials are used in 3D printing of dental structures?
24. Describe the 3D printing process in dentistry: from the model to the finished product.
25. Prospects of 3D printing of biological objects in Medicine.
26. Additive technologies and their basic principles.
27. How is 3D modeling used in endoprosthetics, orthopedics, and traumatology?
28. What models are being created for preoperative planning in oncology and cardiology?
29. How are surgical templates for implantation made?
30. Definition of nanotechnology and their main applications.
31. Classification of low-dimensional nanostructures. Examples.
32. Describe the structure and properties of fullerenes, where they are used.
33. Features of carbon nanotubes. Types of nanotubes.
34. Graphene and its unique properties, fields of application.
35. Experimental methods of nanomaterials research.
36. Basic methods of synthesis of nanomaterials.
37. Nanocomposites and how they differ from conventional composite materials.
38. Types of composite materials and their advantages.
39. Changes in the mechanical properties of materials during the transition to the nanoscale.
40. Describe the process of self-assembly of nanobiomaterials. What factors influence it?
41. Features of polymer and ceramic nanobiomaterials.
42. What types of nanoparticles are used in Medicine? Give examples of their use.
43. How do antimicrobial nanomaterials work? What are the mechanisms of their action?
44. Biomineralization systems and how they are used in Dentistry.
45. Nanoparticles for drug delivery in the treatment of caries.
46. Prospects for the use of nanoparticles in the diagnosis and prevention of diseases of the oral cavity.
47. What nanomaterials are used to create biocompatible implant coatings?

Зачетный билет для проведения зачёта

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)
Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.В.В.01.01 3-D моделирование и наноматериалы
в стоматологии
по программе Специалитета
по направлению подготовки (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.

1. Definition of CAD and its main advantages.
2. The process of modeling holes, fasteners, and stiffeners.
3. Describe the workflow and stages of Digital Dentistry.
4. Additive technologies and their basic principles.
5. Nanoparticles for drug delivery in the treatment of caries.

Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна
Кафедра физики и математики ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

- 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

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

- 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

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

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

При подготовке к зачету необходимо

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

закрепить и углубить полученные знания, умения и навыки, выполнить учебные задания, подготовиться к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации

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

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Современные образовательные технологии в стоматологии: (симуляционный курс), Алпатова В. Г., 2021	3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456569.html
2	Лекции по физике для стоматологов: учебное пособие, Федорова В. Н., 2018	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
3	Наноструктуры в биомедицине: пер. с англ., Гонсалвес К., 2020	3-D моделирование и наноматериалы в стоматологии	0	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017295.html

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

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/>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением
3. MTS Link

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, Доска интерактивная, Стационарный компьютер, Доска маркерная, Столы, Стулья
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Стулья
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные 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

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.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

_____ для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос устный	Опрос устный	ОУ
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА