



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев

» « 06 » 201__ г.

**Рабочая программа дисциплины
«Биомеханика зубочелюстной системы»**

Направление подготовки	01.06.01. Математика и механика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Биомеханика
Научная специальность	01.02.08 Биомеханика
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Теоретическая механика и биомеханика (ТМБ)

Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен: Зачёт: 3

Пермь 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Биомеханика зубочелюстной системы» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 866 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 01.06.01. Математика и механика;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 01.02.08 Биомеханика, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 01.02.08 Биомеханика.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ТМБ
Протокол от «24» мая 2017 г. № 33 .

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

Лохов В.А.
(Фамилия И.О.)

Разработчик к.ф.-м.н., доцент
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Дударь О.И.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Няшин Ю.И.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области биомеханики зубочелюстной системы.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- Самостоятельная подготовка и проведение исследований физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей (ПК-2);
- Владение методами построения и исследования математических и биомеханических моделей живых структур, определяющих соотношений для живых тканей с учётом их адаптационных способностей (ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- изучение функционального поведения отдельных элементов зубочелюстной системы (ЗЧС) и составляющих их тканей, а также их искусственных заменителей методами механики и биомеханики;

- ознакомление с существующими математическими моделями отдельных элементов ЗЧС и составляющих их тканей, а также их искусственных заменителей;

• **формирование умений**

- формирование умения строить математические модели отдельных элементов ЗЧС и составляющих их тканей, а также их искусственных заменителей;

• **формирование навыков**

- формирование умения использовать математические модели для выработки рекомендаций по устранению дефектов ЗЧС при терапевтическом, ортопедическом и ортодонтическом лечении.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- ЗЧС человека как биомеханическая система;

- математические модели тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.01.3 «Биомеханика зубочелюстной системы» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 01.02.08 - Биомеханика и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- структуру и функциональное поведение ЗЧС, ее отдельных элементов и тканей;
- существующие математические модели поведения тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей.

Уметь:

- исследовать поведение элементов ЗЧС и их искусственных заменителей с помощью существующих математических моделей;

- формулировать прикладные задачи биомеханики ЗЧС и находить эффективные способы их решения.

Владеть:

- навыками исследования физико-механических свойств и определяющих соотношений для твердых и мягких тканей ЗЧС человека;
- навыками разработки математических моделей поведения тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции Самостоятельная подготовка и проведение исследований физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей.
--------------------	---

Код ПК-2 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции Владение основными методами исследования физико-механических свойств тканей и отдельных элементов ЗЧС и их заменителей.
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – структуру, функциональное поведение и механические свойства твердых и мягких тканей ЗЧС; – методы исследования физико-механических свойств тканей и отдельных элементов ЗЧС и их заменителей.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: определять физико-механические свойства твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: основными методами исследования физико-механических свойств тканей и отдельных элементов ЗЧС и их заменителей.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции владение методами построения и исследования математических и биомеханических моделей живых структур, определяющих соотношений для живых тканей с учётом их адаптационных способностей
--------------------	--

Код ПК-3 Б1.ДВ.01.3	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность самостоятельно выполнять научные исследования и решать прикладные задачи в области биомеханики ЗЧС, которые для своего решения требуют разработки и применения математических и биомеханических моделей, построения определяющих соотношений для живых тканей.
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - определяющие соотношения твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей; - существующие математические модели поведения тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - формулировать прикладные задачи биомеханики ЗЧС; - формулировать определяющие соотношения твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: – методами построения определяющих соотношений твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей; – навыками разработки математических и биомеханических моделей поведения тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	36
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
	Самостоятельная работа (СР)	72
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	-		-			6	6
	2	6		6			16	22
	3	14		14	2		14	30
Всего по разделу:		20		20	2		36	58
2	4	2		2			14	16
	5	10		10	2		22	34
Всего по разделу:		12		12	2		36	50
Промежуточная аттестация								
Итого:		32		32	4		72	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Биомеханика ЗЧС (П –20 , СР –36).

Тема 1. ЗЧС в процессе эволюционного и индивидуального развития.

Ключевые слова: филогенез, внутриутробный и внеутробный онтогенез.

Тема 2. Анатомия и физиология ЗЧС.

Ключевые слова: костный скелет, жевательные мышцы, височно-нижнечелюстной сустав, зубы и пародонт.

Тема 3. Кинематика и динамика нижней челюсти.

Ключевые слова: сагиттальные, вертикальные и трансверзальные движения и окклюзии, усилия в жевательных мышцах и височно-нижнечелюстном суставе (ВНЧС), распределение жевательной нагрузки по зубному ряду.

Раздел 2. Биомеханические основы ортодонтического и ортопедического лечения дефектов и патологий ЗЧС. (П –12 , СР –36)

Тема 4. Биомеханические основы ортодонтического лечения ЗЧС.

Ключевые слова: ортодонтические нагрузки и перемещения, перестройка костных тканей как биомеханическая основа ортодонтического перемещения, математические модели ортодонтического перемещения.

Тема 5. Биомеханические основы ортопедического лечения ЗЧС.

Ключевые слова: конструкции несъемных и съемных протезов, напряжения в протезах и тканях протезного ложа, зубные импланты, оптимизация конструкций зубных протезов.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	2	Выбор координатных осей и плоскостей для ЗЧС. Определение направлений и максимальных значений, развиваемых жевательными мышцами.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Анализ опорно-удерживающей функции периодонта с помощью структурной модели.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	2	Определение напряжений в тканях зуба и пародонта при различных нагрузках, действующих на зуб.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	3	Изучение особенностей и способов регистрации вертикального движения нижней челюсти.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	3	Изучение особенностей и способов регистрации сагиттального движения нижней челюсти.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	3	Изучение особенностей и способов регистрации трансверзального движения нижней челюсти.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
7	3	Определение усилий в жевательных мышцах и ВНЧС при центральной окклюзии.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
8	3	Определение жесткости периодонта корней зубов и расчет распределения жевательной нагрузки для интактных зубных рядов.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
9	3	Расчет распределения жевательной нагрузки для зубных рядов с неустраненными и устраненными с помощью протезов дефектами.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

10	3	Расчет жевательной эффективности для интактных зубных рядов и зубных рядов с неустраненными и устраненными с помощью протезов дефектами.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
11	4	Математическое моделирование ортодонтического перемещения зубов.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
12	5	Определение напряжений в мостовидном протезе и подлежащих тканях и оптимизация его конструкции.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
13	5	Определение напряжений в пластиночном протезе и подлежащих тканях и оптимизация его конструкции.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
14	5	Определение напряжений в бюгельном протезе и подлежащих тканях и оптимизация его конструкции.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
15	5	Определение технологических и функциональных напряжений в металлокерамической коронке и ее оптимизация.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
16	5	Анализ напряжений в тканях, окружающих зубные импланты, при действии различных жевательных нагрузок.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Филогенез ЗЧС.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	1	Внутриутробный онтогенез ЗЧС.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	1	Внеутробный онтогенез ЗЧС.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	2	Анатомия и физиология костного скелета ЗЧС.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	2	Анатомия и физиология жевательных мышц.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	2	Анатомия и физиология тканей ВНЧС.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	2	Анатомия и физиология тканей зуба и пародонта.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
8	2	Оптимизация геометрических параметров пломбы зуба.	Творческое задание	Темы творческих заданий
9	2	Расчет напряженно-деформированного состояния периодонта.	Творческое задание	Темы творческих заданий
10	3	Сагиттальные, вертикальные и трансверзальные движения и окклюзии нижней челюсти.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
11	3	Определение усилий в жевательных мышцах и ВНЧС при сагиттальной окклюзии.	Творческое задание	Темы творческих заданий
12	3	Определение усилий в жевательных мышцах и ВНЧС при трансверзальной окклюзии.	Творческое задание	Темы творческих заданий
13	3	Определение распределения жевательной нагрузки и жевательной эффективности при различных дефектах зубного ряда.	Творческое задание	Темы творческих заданий
14	4	Конструкции ортодонтических устройств (пластинки, брекет-системы, каппы).	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
15	4	Виды ортодонтических нагрузок и перемещений ортодонтических зуба.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

16	4	Определение центра вращения и центра сопротивления зуба.	Творческое задание	Темы творческих заданий
17	4	Перестройка костных тканей как биомеханическая основа ортодонтического перемещения зубов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
18	4	Математическое моделирование ортодонтического перемещения зубов.	Творческое задание	Темы творческих заданий
19	5	Конструкции несъемных и съемных протезов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
20	5	Оптимизация конструкции бюгельного протеза.	Творческое задание	Темы творческих заданий
21	5	Оптимизация конструкции пластиночного протеза.	Творческое задание	Темы творческих заданий
22	5	Оптимизация конструкции мостовидного протеза.	Творческое задание	Темы творческих заданий
23	5	Оптимизация конструкции седловидного протеза.	Творческое задание	Темы творческих заданий
24	5	Определение оптимальной конструкции импланта.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Биомеханика зубочелюстной системы» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Биомеханика зубочелюстной системы» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.01.3 «Биомеханика зубочелюстной системы»	БЛОК 1									
<i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<i>(цикл дисциплины/блок)</i>									
	<table border="1"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>базовая часть цикла</td></tr><tr><td style="text-align: center;">x</td><td>вариативная часть цикла</td></tr></table>		базовая часть цикла	x	вариативная часть цикла	<table border="1"><tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>обязательная</td></tr><tr><td style="text-align: center;">x</td><td>по выбору аспиранта</td></tr></table>		обязательная	x	по выбору аспиранта
	базовая часть цикла									
x	вариативная часть цикла									
	обязательная									
x	по выбору аспиранта									
01.06.01 / 01.02.08	Математика и механика / Биомеханика									
<i>код направления / шифр научной специальности</i>	<i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>									
2017	Семестр(-ы): 3									
<i>(год утверждения учебного плана)</i>	Количество аспирантов: 2									

Факультет прикладной математики и механики

Кафедра теоретической механики и биомеханики

тел. 8(342)239-00-00; rmpi@pstu.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	<i>Физика организма человека. Пер.с англ.: Учебн. пособие / И. Герман. — 2-е изд. — Долгопрудный: Интеллект, 2014. — 992 с.</i>	2014 - 4 2011- 1
2	<i>Биомеханические аспекты ортопедического лечения пациентов с патологией зубочелюстной системы/ Г.И. Рогожников, Ю.И. Няшин, Н.Б. Асташина и др. — Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. — 207 с.</i>	1 на кафедре
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	<i>Теоретическая механика и её приложения к решению задач биомеханики/ Р.Н. Рудаков и др. — Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. — 140 с.</i>	25+ Электронная библиотека ПНИПУ
2	<i>Экспериментальные методы в биомеханике / Ю.И.Няшин, Р.М. Подгаец, В.Д. Тютюникова и др. — Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. — 398 с.</i>	120+ Электронная библиотека ПНИПУ
3	<i>Основы биомеханики / Ю.И.Няшин, В.А. Лохов. — Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. — 209 с.</i>	100+ Электронная библиотека ПНИПУ
4	<i>Моделирование в биомеханике / П.И. Бегун, П.Н. Афонин. — М.: Высшая школа, 2004. — 390 с.</i>	80
5	<i>Анатомия и физиология человека / А. Фаллер, М. Шюнке. — М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. — 539 с.</i>	5
6	<i>Dental biomechanics / A.N. Natali. — London and New York: Taylor & Francis, 2004. — 271 p.</i>	1
2.2 Периодические издания		
1	<i>Российский журнал биомеханики</i>	
2	<i>Master's Journal = Журнал магистров</i>	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	не использ.	
2.4 Официальные издания		
1	не предусмотр.	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Национальная Электронная Библиотека [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по всем отраслям знания] / М-во культуры Рос. Федерации. – [Москва, 2016]. – Режим доступа: <http://нэб.рф>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / [Электрон. б-ка дис.](http://diss.rsl.ru) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : мультидисциплинар. электрон. версии журн. на ин. яз.] / [Науч. электрон. б-ка.](http://elibrary.ru) – Москва, 2000-2016. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Портал «Биомеханика в России» – <http://biomechanics.pro>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое занятие, самостоятельная работа	MATLAB 7,9 Classroom	568405	Составление программ, проведение расчетов.
2	Практическое занятие, самостоятельная работа	Delphi 2007 for Win32 Enterprise	PO-398ESD	Составление программ, проведение расчетов.
3	Самостоятельная работа	Office Professional 2013	62445253	Оформление результатов исследований

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ТМБ	405, к. В	25	10

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	<i>Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)</i>	<i>10</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>405 корп. В</i>
2	<i>Видеопроектор, экран</i>	<i>1</i>	<i>Оперативное управление</i>	<i>407 корп. В</i>

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

« 1 » « 06 » 2017г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Биомеханика зубочелюстной системы»**

Направление подготовки	01.06.01 Математика и механика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Биомеханика
Научная специальность	01.02.08 Биомеханика
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Теоретическая механика и биомеханика (ТМБ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Биомеханика зубочелюстной системы» разработан на основании следующих нормативных документов:

- **Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 866 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика;**
- **Общая характеристика программы аспирантуры;**
- **Паспорт научной специальности 01.02.08 Биомеханика, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);**
- **Программа кандидатского минимума по научной специальности 01.02.08 Биомеханика.**

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ТМБ

Протокол от «24» мая 2017г. № 33.

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

Лохов В.А.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Няшин Ю.И.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.3 «Биомеханика зубочелюстной системы» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ПК-2. владение основными методами исследования физико-механических свойств тканей и отдельных элементов ЗЧС и их заменителей.

ПК-3. способность самостоятельно выполнять научные исследования и решать прикладные задачи в области биомеханики ЗЧС, которые для своего решения требуют разработки и применения математических и биомеханических моделей, построения определяющих соотношений для живых тканей.

1.2. Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 3 семестре предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	3 семестр		4 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
Усвоенные знания				
З.1 знать определяющие соотношения твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей;	С	ТВ	-	-
З.2 знать существующие математические модели поведения тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей	С	ТВ	-	-
Освоенные умения				
У.1 уметь формулировать определяющие соотношения твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей	ОТЗ	ПЗ	-	-
У.2 уметь формулировать прикладные задачи биомеханики ЗЧС	ОТЗ	ПЗ	-	-
Приобретенные владения				
В.12 владеть методами построения определяющих соотношений твердых и мягких тканей ЗЧС и их заменителей	ОТЗ	ПЗ	-	-
В.2 владеть навыками разработки математических и биомеханических моделей поведения тканей и отдельных элементов ЗЧС и их искусственных заменителей.	ОТЗ	ПЗ	-	-

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому

заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета (3 семестр), проводимая с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении

Оценка	Критерии оценивания
	профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Выполнить оптимизацию геометрических параметров пломбы зуба.
2. Рассчитать напряженно-деформированное состояние периодонта как упругого и вязко-упругого тела.
3. Определить распределение жевательной нагрузки по зубному ряду и жевательную эффективность при заданных дефектах зубного ряда.
4. Найти оптимальную конструкцию пластиночного протеза.
5. Найти оптимальную конструкцию бюгельного протеза.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Стадии филогенеза и внутриутробного онтогенеза ЗЧС. Закон Геккеля.
2. Стадии внеутробного онтогенеза ЗЧС.
3. Костный скелет ЗЧС и его функции.
4. Жевательные мышцы и точки их прикрепления.
5. Строение и функции ВНЧС.
6. Структура и функции периодонта.
7. Определяющие соотношения для периодонта.

4.3. Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Оценить жесткость периодонта с помощью модели Винклера.
2. Оценить жесткость периодонта с помощью структурной модели периодонта.
3. Определить усилия в жевательных мышцах при центральной окклюзии.
4. Найти распределение жевательной нагрузки по интактному зубному ряду.
5. Определить напряжения в тканях, окружающих зубные импланты, при действии жевательной нагрузки.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ТМБ».

Пример типовой формы билета для зачетного задания



Направление
01.06.01 Математика и механика

Программа
Биомеханика

Кафедра
Теоретическая механика и биомеханика

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Дисциплина
«Биомеханика»

БИЛЕТ № 1

1. Определяющие соотношения для периодонта (*контроль знаний*)
2. Определить усилия в жевательных мышцах при центральной окклюзии (*контроль умений и владений*)
3. Рассказать о реологических свойствах крови. Роль структуры эритроцитов и их агрегации (*контроль умений и владений*)

Составитель _____
(подпись)

Фамилия И.О.

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		