

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-математического
факультета

Захаров А.М.

"25" 06 2020 г.

Программа производственной практики

БАЗОВАЯ ПРАКТИКА

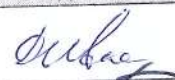
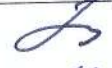


Направление подготовки бакалавриата
01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки бакалавриата
Механика деформируемых тел и сред

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Иванов Д.В.		25.06.2020
Председатель НМК	Тышкевич С.В.		25.06.2020
Заведующий кафедрой	Коссович Л.Ю.		25.06.2020
Специалист Учебного управления			

1. Цели производственной практики

Целью производственной практики является обучение студентов применению технологий создания трехмерных реалистичных моделей биологических объектов и последующему численному моделированию процессов, происходящих в организме человека, с использованием создаваемых трехмерных моделей. Цель производственной практики состоит в закреплении полученных теоретических навыков и применении их на прикладных задачах.

В процессе практики студенты приобретают практические навыки обработки диагностических медицинских изображений, построения трехмерных геометрических моделей биологических объектов, а также численного решения задач механики сплошной среды и биомеханики.

2. Тип (форма) производственной практики и способ ее проведения

Производственная практика проводится в форме лекционных и лабораторных занятий со студентами. Студентам дается теоретическая составляющая курса, в соответствии с которой они выполняют практические задания на компьютерах с использованием специализированного программного обеспечения на основе исходных данных медицинских диагностических изображений. Предусмотрена также самостоятельная работа студентов по основным и дополнительным заданиям в соответствии с рабочей программой.

3. Место производственной практики в структуре ООП

В настоящее время многие задачи биомеханики сердечно-сосудистой системы и опорно-двигательного аппарата решаются при помощи современных численных методов, в частности, метода конечных элементов. При этом трехмерные модели исследуемых объектов создаются на основе медицинских диагностических изображений реальных пациентов.

Производственная практика направлена на закрепление и углубление теоретической подготовки по дисциплинам: «Основы механики сплошной среды», «Численные методы», «Теория и технология САПР и МКЭ и применение их в биомеханике», «Экспериментальные методы исследования биомеханических систем», «Теоретическая и прикладная механика», «Уравнения математической физики». В связи с этим необходимыми «входными» знаниями и умениями при освоении данной практики являются знаниям и умениям, сформированные при изучении дисциплин: «Основы механики сплошной среды», «Численные методы», «Уравнения математической физики». Приобретенные за время практики знания и умения необходимы в дальнейшем для дисциплин: «Математические модели теории оболочек и их применение в биомеханике», «Биомеханика опорно-двигательного аппарата», «Математические модели и компьютерное моделирование в биомеханике», «Численные методы исследования

биологических процессов», научно-исследовательской работы и написании выпускной работы, профессиональной деятельности.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики

В результате прохождения данной производственной практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции:

– способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

– способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

– способность к самостоятельной научно-исследовательской работе (ОПК-3);

– способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики (ПК-2);

– способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3);

– способность публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-5);

– способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-6);

– способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления (ПК-8).

5. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Инструктаж по технике	Лекции	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Томография как метод диагностики патологий сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата		2	12	6	
2.	Обработка данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии с целью построения трехмерных геометрических компьютерных пациент-ориентированных моделей сосудов и костей		4	14	8	
3.	Экспорт трехмерных моделей артерий и костей в программные комплексы для выполнения численных расчетов задач теории упругости, механики сплошной среды		4	14	10	
4.	Численное моделирование при помощи метода конечных элементов поставленных задач о взаимодействии систем кость-фиксатор и кровь-стенка сосуда		4	14	8	
5.	Подготовка отчета по практике				8	
						зачет с оценкой
	Всего		14	54	40	

Раздел 1. Томография как метод диагностики патологий сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата.

Компьютерная томография и магнитно-резонансная томография. Томография с контрастным веществом. Число Хаунсфилда.

Раздел 2. Обработка данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии с целью построения трехмерных геометрических компьютерных пациент-ориентированных моделей сосудов и костей.

Два подхода к моделированию. Создание трехмерных моделей протезов, имплантатов, заменителей тканей. Совмещение трехмерных моделей. Создание систем кость-фиксатор, артерия-заплатка.

Раздел 3. Экспорт трехмерных моделей артерий и костей в программные комплексы для выполнения численных расчетов задач теории упругости, механики сплошной среды.

Постановка стационарных и нестационарных задач теории упругости и связанных задач гидроупругости о взаимодействии систем кость-фиксатор, кровь-стенка сосуда.

Раздел 4. Численное моделирование при помощи метода конечных элементов поставленных задач о взаимодействии систем кость-фиксатор и кровь-стенка сосуда.

Создание вычислительной сетки, задание нагрузок, настройка решателя, анализ результатов, построение графиков, таблиц, диаграмм, создание отчета.

Раздел 5. Подготовка отчета по практике

Систематизация результатов решения поставленных задач, оформление отчета, подготовка презентации отчета.

Задания для лабораторных занятий

1. На основе данных компьютерной томографии бедренной кости реального пациента построить модель бедренной кости.

2. Создать модель интрамедуллярного фиксатора типа ChM, Fixion.

3. Совместить модель фиксатора с моделью кости.

4. Поставить и численно решить стационарную задачу о контактном взаимодействии системы кость-имплантат под действием внешних нагрузок.

5. Выполнить анализ численных расчетов. Привести результаты в виде диаграмм, рисунков, графиков, таблиц.

6. На основе данных магнитно-резонансной томографии сосудов головного мозга реального пациента построить трехмерную геометрическую модель сосудов виллизиевого круга в норме и с аневризмой.

7. Поставить и численно решить нестационарные задачи о поведении сосудов виллизиевого круга с учетом идеальной упругости и гиперупругости стенок.

Формы проведения производственной практики.

Производственная практика проводится в виде лекций и лабораторных занятий в компьютерных классах факультета.

Место и время проведения учебной/производственной практики.

Производственная практика проводится на базе механико-математического факультета и образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ имени Н.Г. Чернышевского. На прохождение практики отводится 2 недели в период с 6 июля по 19 июля 6-го семестра.

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики).

Итоги практики студентов подводятся на заседании кафедры, на которое студенты представляют письменный отчет, характеристику руководителя практики о качестве ее прохождения. На заседании кафедры проводится обсуждение результатов прохождения практики и на основании результатов выставляется дифференцированный зачет.

6. Образовательные технологии, используемые на производственной практике

При реализации учебной работы в форме лекций используются различные формы визуализации наглядного материала (мультимедийные презентации).

Лабораторные занятия предусматривают широкое использование активных форм проведения занятий с разбором конкретных ситуаций, возникающих при практическом решении задач с использованием ЭВМ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике

Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором и обсуждением на аудиторных занятиях.

Примерный список вопросов к устному зачету содержится в фонде оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по практике.

8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	10	40	0	20	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

7 семестр

Лекции

Оценивается посещаемость, работа с преподавателем, умение сформулировать основную мысль лекционного занятия. От 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Оценивается самостоятельность при выполнении заданий, умение работать с литературой, раздаточным материалом, умение находить необходимую для выполнения заданий информацию в сети Интернет, справке программного продукта, правильность выполнения заданий. От 0 до 40 баллов.

Самостоятельная работа

Оценивается качество и своевременность выполнения домашних работ, грамотность оформления результатов и подачи материала. От 0 до 20 баллов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проходит в виде защиты своего отчета на заседании кафедры. Оценивается как правильность выполнения задания, так и грамотность, и лаконичность его представления в виде презентации, умение сформулировать основной результат своей работы, умение отвечать на вопросы коротко и ясно. От 0 до 30 баллов.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 25 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 20 до 24 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 15 до 19 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 14 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 семестр по дисциплине «Производственная практика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Производственная практика» в оценку (зачет с оценкой):

91-100 баллов	«отлично» / зачтено
75-90 баллов	«хорошо» / зачтено
50-74 баллов	«удовлетворительно» / зачтено
0-49 баллов	«не удовлетворительно» / не зачтено

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики

а) литература:

1. Сапин, М. Р. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) [Текст] : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / М. Р. Сапин, В. И. Сивоглазов. - 8-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 384 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование. Педагогическое образование). - ISBN 978-5-7695-8240-0.

2. Герман, Ирвинг П. Физика организма человека [Текст] : учебное пособие / И. П. Герман ; пер. с англ. А. М. Мелькумянца, С. В. Ревенко. - Долгопрудный : Интеллект, 2014. - 991, [1] с. : рис. - Библиогр.: с. 976-991. - ISBN 978-5-91559-176-8 (в пер.). - ISBN 978-3-540-29603-4 (англ.)

3. Гальперин С.И., Физиология человека и животных [Текст]: учеб. пособие для студентов ун-тов и пед. ин-тов / С. И. Гальперин. - Москва: Высш. шк., 1970. - 653, [3] с. - ISBN Б. и.

4. Атлас анатомии человека. Все органы человеческого тела [Текст] /отв. ред. Н.Д. Надольская; пер. В.В. Серова. - 7-е изд. - Москва: Белый город, 2008. - 102, [2] с.: цв. ил. - Указ.: с. 91-99. - ISBN 978-5-7793-0982-0 (в пер.).

5. Чигарев А.В., Биомеханика [Текст]: учебник / А. В. Чигарев, Г. И. Михасев, А. В. Борисов. - Минск: Изд-во Гревцова, 2010. - 282, [2] с. - Библиогр.: с. 281-282 (53 назв.). - ISBN 978-985-6826-87-3.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Система автоматизированного проектирования SolidWorks.
2. Системы обработки томографических изображений 3D Slicer
3. Системы конечно-элементного анализа Ansys
4. Электронная библиотека eLibrary.ru
5. Библиотека статей по медицине и смежным наукам
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

10. Материально-техническое обеспечение производственной практики

Для проведения производственной практики, предусмотренной учебным планом ООП, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- мультимедийная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы);
- современное лицензионное программное обеспечение для выполнения трехмерного моделирования (SolidWorks, Autodesk Inventor), обработки томографических изображений (Mimics, 3D Slicer) и численного моделирования (например, Ansys, Comsol Multiphysics).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 01.03.03 «Механика и математическое моделирование», профиль подготовки: «Механика деформируемых тел и сред».

Автор: Д.В. Иванов, к.ф.-м.н., доцент кафедры МТУ и БМ, механико-математического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики от 25.06.2020 года, протокол №15.