

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ФТФ

Ю.Н. Рыжих
« 06 » 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Механика биологических жидкостей

по направлению подготовки

15.04.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки :

Механика биокompозитов, получение и моделирование их структуры и свойств

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр


Год приема

2022


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.03.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП


Е.С. Марченко

Председатель УМК


Е.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований;

– ПК-2 – Способен самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультidisциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня);

– ПК-4 – Способен применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Знать современные проблемы и задачи прикладной механики, приоритетные направления научных и прикладных работ в области прикладной механики, подходы и методы формулировки критериев оценки решения задач в области прикладной механики.

ИОПК-1.2 Уметь формулировать цели и задачи исследования при решении приоритетных задач прикладной механики, выбирать и создавать критерии оценки решений задач прикладной механики.

ИОПК-1.3 Владеть навыками формулировки целей и задач исследования при решении приоритетных задач прикладной механики, выбирать и создавать критерии оценки решений задач прикладной механики.

ИПК 2.1 Знать: математические и компьютерные модели, программные системы мультidisциплинарного анализа (CAE-системы мирового уровня), используемые для решения поставленных научно-технических задач.

ИПК 2.2 Уметь самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультidisциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня).

ИПК 2.3 Владеть навыками самостоятельного выполнения научных исследований в области прикладной механики, решения сложных научно-технических задач.

ИПК 4.1 Знать физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования, применяемые в процессе профессиональной деятельности.

ИПК 4.2 Уметь применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

ИПК 4.3 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследования, методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить современные знания о фундаментальных законах биологии и физики для описания движения биологических жидкостей.

– Сформировать умения использовать для решения научно-технических проблем, связанных с описанием механики биологических жидкостей, физико-математический аппарат гидромеханики.

– Сформировать умения использовать законы физики и механики для описания свойств и движения биологических жидкостей в организме человека.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: История и методология механики, Экспериментальные методы исследования биомеханических систем.

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Виды биологических жидкостей.

Виды биологических жидкостей и их роль в жизнедеятельности организма человека. Кровь, синовиальная (суставная) жидкость, лимфа, желчь, слизь, моча, выпот, мокрота, спинномозговая жидкость (ликвор), тканевая жидкость, слюна, слезная жидкость, сперма, женское молоко.

Тема 2. Физико-механические свойства жидкости. Вязкость жидкости.

Плотность, удельный вес и удельный объём. Зависимость плотности от давления и температуры. Сжимаемость. Коэффициент объёмного расширения. Вязкость. Коэффициент вязкости. Идеальная и вязкая жидкости. Закон вязкого трения Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Тема 3 Основные законы движения жидкости.

Движение жидкости по трубе постоянного сечения. Объёмный и массовый расход. Установившиеся течение. Ламинарное течение. Формула Пуазейля. Распределение касательного напряжения

Тема 4. Определение коэффициента вязкости.

Метод Стокса. Метод Оствальда. Метод Гесса. Ротационный метод.

Тема 5. Кровь и ее свойства. Гидродинамика кровообращения.

Свойства крови. Основы гемодинамики Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца. Физические основы клинического метода

измерения давления крови. Роль артериального давления и эластичности сосудов. Гидродинамическая модель кровообращения (модель О. Франка).

Тема 6. Свойства и роль синовиальной жидкости.

Синовиальная жидкость и ее функции. Лабораторные методы исследований синовиальной жидкости. Современные возможности имплантатов синовиальной жидкости.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ на практических занятиях, тестов по лекционному материалу, выполнения индивидуальных заданий в форме реферата и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса из разных разделов курса, позволяющих определить сформированность ИОПК-1.1-1.3, ИПК-2.1-2.3, ИПК-4.1-4.3. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Виды биологических жидкостей и их роль в жизнедеятельности организма человека.
2. Роль крови в жизнедеятельности организма человека.
3. Физико-механические свойства жидкости и их характеристики.
4. Вязкость жидкостей и её характеристика. Закон вязкого трения Ньютона.
5. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
6. Движение жидкости по трубе постоянного сечения. Объемный и массовый расход.
7. Установившиеся ламинарное течение. Формула Пуазейля.
8. Определение коэффициента вязкости по методу Стокса.
9. Определение коэффициента вязкости по методу Оствальда.
10. Определение коэффициента вязкости по методу Гесса.
11. Ротационный метод определения коэффициента вязкости..
12. Свойства крови. Основы гемодинамики
13. Движение крови в сосудистой системе. Пульсовая волна. Работа и мощность сердца.
14. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Роль артериального давления и эластичности сосудов.
15. Гидродинамическая модель кровообращения (модель Франка).
16. Синовиальная жидкость и ее функции. Лабораторные методы исследований синовиальной жидкости.
17. Современные возможности имплантатов синовиальной жидкости.

За успешную сдачу экзамена студенту начисляется 40 баллов (по 20 баллов за ответ на каждый вопрос).

За выполнение требований текущего контроля выставляются следующие баллы:

- посещаемость – 20 баллов;
- выполнение контрольных работ и тестов – 20 баллов;
- индивидуальное задание в форме реферата – 20 баллов;

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» ставится если общее количество баллов, набранное студентом, превышает 88, «хорошо», если обучающийся

набрал от 74 до 87 баллов, «удовлетворительно», если обучающийся набрал от 60 до 73 баллов и «неудовлетворительно», если количество баллов менее 60.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24745>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические рекомендации по изучению ЭУК, подготовке к различным видам занятий и аттестации.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Виртуальная биомеханика. Электронный ресурс учебное пособие Корнелик С. Е., Гришин А. Н., Бубенчиков А. М., Дунаевский Г. Е. ; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. – Томск : ИДО ТГУ, 2007 – URL: <https://ido.tsu.ru/cd-dvd/0/1551/?page=about>

– Лайтхилл Дж. Математическая биогиродинамика. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2014. – 395 с.

<http://chamo.lib.tsu.ru/lib/item?id=chamo:536921&theme=system>

<http://shop.rcd.ru/catalog/351/18155/>

– Бэтчелор Д. К. Введение в динамику жидкости / Дж. Бэтчелор; пер. с англ. В. П. Вахомчика, И. А. Попова; под ред. Г. Ю. Степанова. – М. : Мир, 1973. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000080313>

б) дополнительная литература:

– Федорова В.Н., Фаустов Е.В. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами : учеб. пособие / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 592 с.

– Гидравлика : в 2 т. – Т. 1 : Основы механики жидкостей и газов / В.И. Иванов, И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, Г.О. Трифонова. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 192 с.

– Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика. – М.: Дрофа, 2003. –560 с.

– Ремизов А.Н., Максина А.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2001. – 192 с.

– Дубровская Л. И. Основы гидромеханики в гидрологии : учебно-методический комплекс / Л. И. Дубровская ; Том. гос. ун-т, [Ин-т дистанционного образования]. – Томск : [ИДО ТГУ], 2012. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000461740>

– Изучение коэффициентов вязкости жидкости методом Стокса : методические указания для выполнения лабораторной работы / [сост. В. Г. Блинкова] ; Том. гос. ун-т, Физ. фак. – Томск : [Томский государственный университет], 2014. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000469547>

– Пакет прикладных программ FLUENT для решения задач механики жидкости и газа, тепло- и массопереноса : учебно-методический комплекс / Старченко А. В., Беликов Д. А., Гольдин В. Д., Нутерман Р. Б. ; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. – Томск : ИДО ТГУ, 2007. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000244165>

– Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. А.А. Хадарцева.– Тула: Тульский полиграфист, 2009.– 244 с.

– Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа : учебник для вузов. – М.: Наука, 1987. – 840 с.

- Самойлов В.О. Медицинская биофизика. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2004. – С. 389-394.
- Антонов В.Ф., Коржуев А.В. Физика и биофизика. Курс лекций для студентов медицинских вузов. – М.: Издательская группа «Гэотар-Медиа», 2006. – С. 153-164.
- Антонов В.А., Черныш А.М. Биофизика. – М.: Владос, 2000. – С. 181- 187.
- Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика. – Минск: Новое знание, 2011.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Страницы в Википедии –

https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Биологические_жидкости и

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Гемодинамика>

– Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами
<http://www.studmedlib.ru/book/isbn9785970408308.html>

или <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414231.html>

– Механика жидкости и газа. Электронная библиотека «EqWorld – Мир математических уравнений» в Институте проблем механики РАН
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/fluid.htm>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Смолин Игорь Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры прочности и проектирования ФТФ ТГУ.

Зими́на Валенти́на Алексе́евна, кандидат физ.-мат. наук, младший научный сотрудник ИФПМ СО РАН.