

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 1. » 07. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Теоретическая и прикладная механика»

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: «Инженерное дело в медико-биологической практике»
«Медицинские изделия и технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Форма обучения
Институт, факультет: ИТЛПИМД, ФТЛПИМ
Кафедра-разработчик рабочей программы
Курс 2, семестр 3

БАКАЛАВР
ОЧНАЯ
ТМиСМ

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации:	зачет	
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 950 от 19.09.2017 г.) по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

Доцент каф. ТМ и СМ

(должность)

(подпись)

Сидорин С.Г.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМиСМ,

протокол от 20.06. 2019 г. № 7

Зав. кафедрой

(подпись)

Серазутдинов М.Н.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры «Медицинской инженерии», реализующей подготовку основной образовательной программы от 28.06.19 N 17

Зав. кафедрой, профессор

(подпись)

И.Н. Мусин

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент

(подпись)

Л.А.Китаева

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» являются

- а) формирование знаний об общих законах движения и равновесия материальных точек и твердых тел под действием систем сил и умение применять их для решения прикладных задач,
- б) обучение умению составлять и решать уравнения равновесия твердых тел,
- в) обучение способам применения полученных знаний для составления математических моделей различных видов движения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая и прикладная механика» относится к обязательной части ООП по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Дисциплина «Теоретическая и прикладная механика» формирует у бакалавров и дает набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» бакалавр по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Высшая математика
- б) Физика.

Дисциплина «Теоретическая и прикладная механика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: «Основы конструирования изделий медицинского назначения», «Биомеханика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-1.1 – Знает основные области естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности;

ОПК-1.2 – Умеет применять все основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

ОПК-1.3 – Владеет навыками решения задач в профессиональной деятельности, связанной с производством и эксплуатацией биотехнических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:** а) теоретические законы и основные понятия статики, кинематики и динамики;
 б) математические методы исследования равновесия и механического движения твердого тела при решении прикладных задач;
 в) методы расчетов на прочность и жесткость элементов конструкций, аппаратов и технологического оборудования.
- 2) Уметь:** а) определять силы реакции опор конструкции, находящейся под действием заданной системы сил;
 в) применять основные аналитические и численные методы решения типовых задач о движении в профессиональной деятельности.
- 3) Владеть:** а) основными навыками решения задач теоретической и прикладной механики и применять их в профессиональной деятельности;
 б) основными методами расчета задач при равновесии и движении твердого тела и материальных точек.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретическая и прикладная механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение. Аксиомы. Условия равновесия систем сил.	3	1-2	2	4		16	Контрольная работа Расчетная работа
2	Основные понятия и методы расчетов на прочность и жесткость.	3	3-4	2			4	Контрольная работа Расчетная работа
3	Растяжение. Расчет на прочность и жесткость стержневых систем.	3	5-6	2	4		16	Контрольная работа Расчетная работа
4	Теория напряженно-деформированного	3	7-8	2			4	Контрольная работа Расчетная работа

	состояния. Теории прочности.							
5	Кручение. Расчет на прочность и жесткость круглых валов.	3	9-10	2	2		4	Контрольная работа Расчетная работа
6	Изгиб. Расчет на прочность балок.	3	11-12	2	4		12	Контрольная работа Расчетная работа
7	Сложное сопротивление. Расчет на прочность	3	13-14	2	2		8	Контрольная работа Расчетная работа
8	Тонкие оболочки. Расчет на прочность.	3	15-16	2	2		4	Контрольная работа Расчетная работа
9	Расчет на выносливость элементов конструкций	3	17-18	2			4	Контрольная работа Расчетная работа
Итого				18	18		72	
Форма аттестации					Зачет			

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение. Аксиомы. Условия равновесия систем сил.	2	Предмет, основные понятия и основные разделы теоретической и прикладной механики. Силы, системы сил. Аксиомы статики. Система сходящихся сил. Проекция силы на оси координат. Условия равновесия системы сходящихся сил. Пары сил. Теоремы о парах сил. Алгебраический момент пары сил. Алгебраический момент силы относительно точки. Параллельный перенос силы. Основная теорема статики о приведении произвольной системы сил к данному центру. Условия равновесия в векторной форме. Частные случаи равновесия.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Основные понятия и методы расчетов на прочность и жесткость.	2	Основные гипотезы о свойствах конструкционных материалов. Классификация элементов конструкций в зависимости от их формы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Понятие о механических напряжениях. Нормальные и касательные напряжения. Понятие о деформациях тела. Линейные и угловые деформации.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Растяжение. Расчет на прочность и жесткость стержневых систем.	2	Понятие о простых видах нагружения. Растяжение. Напряжения при растяжении. Условие прочности при растяжении. Деформация материала, закон Гука. Условие жесткости стержня. Расчет стержневых систем на прочность и жесткость.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Теория напряженно-деформированного состояния.	2	Понятие о напряженном состоянии в точке. Главные напряжения. Виды напряженных состояний. Линейное напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения в наклонном сечении. Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задача.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

	Теории прочности.			
5	Кручение. Расчет на прочность и жесткость круглых валов.	2	Вид нагружения: кручение. Определение крутящих моментов. Касательные напряжения в сечениях круглых валов. Допустимые напряжения для валов из пластичных и хрупких материалов. Условие прочности. Расчет на прочность круглого вала.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Изгиб. Расчет на прочность балок.	2	Изгиб, виды изгибов: чистый и поперечный. Внутренние силы при изгибе Эпюры поперечной силы и изгибающего момента. Опасное сечение. Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности по нормальным, касательным и главным напряжениям. Расчет на прочность при изгибе.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	Сложное сопротивление. Расчет на прочность	2	Виды сложного сопротивления: косой изгиб, внецентренное растяжение, изгиб с кручением. Принципы расчетов элементов конструкций при сложном сопротивлении. Напряжения, расчет на прочность, условия прочности при сложном сопротивлении.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8	Тонкие оболочки. Расчет на прочность.	2	Тонкие оболочки и резервуары. Основные предположения и методы расчета. Осесимметричные оболочки вращения. Меридиональные и тангенциальные напряжения. Уравнение Лапласа тонких оболочек вращения. Уравнение равновесия отсеченной части оболочки.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9	Расчет на выносливость элементов конструкций	2	Понятие усталости материала. Виды циклов нагружения элементов конструкций. Кривая Велера. Предел выносливости при циклическом нагружении. Пример расчета на выносливость.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	1	2	Сходящаяся система сил.	Виды связей: нерастяжимая нить, трос, стержень. Реакции связей. Уравнения равновесия сходящейся системы сил. Определение реакций связей. Решения 3-4 задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	1	2	Произвольная система сил.	Виды связей: шарнирные опоры, заземление. Уравнения равновесия произвольной системы сил. Определение реакций связей. Решения 3-4 задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	3	2	Расчет стержней на прочность и жесткость	Определение статического отклонения. Решение 2 задач на свободные прямолинейные колебания точки. Обсуждение влияния сопротивления на колебания материальной точки.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4	3	2	Расчет стержневых систем. Проектировочный, проверочный расчеты, определение допустимых нагрузок.	Решение задач расчета стержневых систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	5	2	Расчет валов на прочность и жесткость	Расчет валов круглого сечения на прочность и жесткость. Построение эпюр крутящего момента. Определение диаметра вала из условия прочности и жесткости вала.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	6	2	Изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе.	Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента для консольных и двух опорных балок. Определение опасного сечения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	6	2	Изгиб. Проектировочный расчет балок.	Расчет балок на прочность. Определение размеров поперечного сечения балок.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8	7	2	Сложное сопротивление. Расчет на прочность.	Расчет на прочность при косом изгибе, внецентренном растяжении, изгибе с кручением.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9	8	2	Тонкие оболочки и резервуары.	Расчет на прочность тонкостенных сосудов и резервуаров различной формы и видов нагружения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Практические занятия проводятся по традиционной технологии.

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных работ не предусмотрено.

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Тема 1. Момент пары в векторном виде. Векторный момент силы относительно точки. Эквивалентность векторного момента пары сил и векторного момента силы относительно точки. Теорема Вариньона. Решение домашних задач.	16	Дополнение конспекта лекций по СРС. Оформление решения домашних задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Темы 2. Классификация внешних сил и воздействий. Понятие внутренних сил сопротивления материалов внешним воздействиям.	4	Дополнение конспекта лекций по СРС. Подготовка к устному опросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Тема 3. Механические характеристики материалов. Испытания материалов на растяжение и сжатие. Допустимые напряжения, коэффициент запаса прочности. Расчет стержней с учетом действием собственного веса. Решение домашних задач.	16	Дополнение конспекта лекций по СРС. Оформление решения домашних задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4	Тема 4. Объемное напряженное состояние, обобщенный закон Гука. Понятие об опасном состоянии материала. Эквивалентные напряжения. Четыре основных теории прочности.	4	Дополнение конспекта лекций по СРС. Подготовка к устному опросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Тема 5. Деформация вала, угол сдвига и угол закручивания. Расчет на жесткость. Условие жесткости. Решение домашнего задания	4	Дополнение конспекта лекций по СРС. Оформление решения домашних задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Тема 6. Проверочный расчет на прочность, определение предельной допустимой нагрузки. Расчет на прочность по третьей теории прочности. Решение домашних задач.	12	Дополнение конспекта лекций по СРС. Оформление решения домашних задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	Тема 7. Определение положения нейтральной линии при ком изгибе и внецентренном растяжении. Понятие ядра сечения. Определение допустимой нагрузки при внецентренном растяжении. Решение домашних задач.	8	Дополнение конспекта лекций по СРС. Оформление решения домашних задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8	Тема 8. Плоское напряженное состояние тонких оболочек. Условие прочности по третьей и четвертой теории прочности. Решение домашних задач.	4	Дополнение конспекта лекций по СРС. Оформление решения домашних задач.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9	Тема 9. Расчет на выносливость при растяжении и кручении.	4	Дополнение конспекта лекций по СРС. Подготовка к устному опросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

По дисциплине «Теоретическая и прикладная механика» промежуточным видом контроля является зачет.

Значения текущего рейтинга по дисциплине выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий.

Вид работ	Количество работ	Максимальный балл	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Расчетная работа	1	40	24	40
Контрольная работа	1	60	36	60
Зачет			60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

11.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Прикладная механика [Учебники]: [учебник] / М.Н. Серазутдинов [и др.]; под ред. М.Н. Серазутдинова. — 2-е изд., перераб. — Казань : Центр инновац. технологий, 2016 .— 326 с. : ил.	299 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике [Учебники]: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по техн. спец. / И.В. Мещерский; под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. — 38-е изд., стереотип. — СПб. : Лань, 2001 .— 448 с. : ил.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/reader/book/115729 Доступ с IP адресов КНИТУ
3. Сидорин С.Г. Сопротивление материалов. Серия академический бакалавриат [Учебники]: учеб. пособие/ С.Г. Сидорин; Казань: Отечество, 2020 . —270 с. : ил.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Sidorin-Soprotivlenie_materialov_UP_2020.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Статика [Электронный ресурс] : тестовые задания по теоретической механике / В.М. Котляр, М.К. Сагдатуллин ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 84 с. : ил	10 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Kotlyar-statika_TZ.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

2. Сопротивление материалов: теория, тестовые задания, примеры решения [Учебники] : учеб. пособие / С.Г. Сидорин, Ф.С. Хайруллин .— М. : РИОР : Инфра-М, 2018 .— 182, [2] с. : ил.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС znanium.com http://znanium.com/catalog/document?id=293690 Доступ с IP адресов КНИТУ
3. Сидорин, С. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие / С. Г. Сидорин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 212 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/140749 Доступ с IP адресов КНИТУ

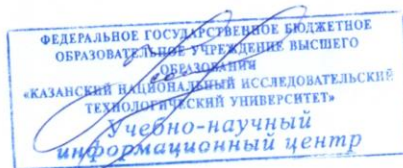
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретическая и прикладная механика» рекомендовано использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ» – <https://urait.ru/>
3. ЭБС «Лань» – <https://e.lanbook.com>
4. ЭБС Znanium.com – <http://znanium.com>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- 1) Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ свободный:
<http://www.elibrary.ru>
- 2) Библиографическая и реферативная база данных «Scopus». Доступ свободный:
<https://www.scopus.com>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия – аудитория на 50 – 60 мест.
2. Практические занятия - аудитория на 25 – 30 мест.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теоретическая и прикладная механика»:

- 1) MS Office

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом презентаций.