**Оценочные средства для проведения аттестации**
**по дисциплине «Прикладная механика»**
**для обучающихся 2025 года поступления**
**по образовательной программе**
**12.03.04. Биотехнические системы и технологии,**
**направленность (профиль) Клиническая инженерия**
**(бакалавриат),**
**форма обучения очная**
**на 2026-2027 учебный год**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля на занятиях (ТК), оценки самостоятельной работы обучающихся (СР), проведения промежуточной аттестации (ПА), позволяющие проверить сформированность у обучающихся предусмотренных программой дисциплины знаний (з) / умений (у) / навыков (н) (ЗУН):

**ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования.**

| Результаты освоения ОП (компетенции) | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем. | ОПК-1.1.<br>ОПК-1.1.1. Знает основы математики, естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования. | з-1. Знает основные законы прикладной механики, применяемые в инженерной деятельности. |

| № | Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН | Тип задания | Содержание задания | Правильный ответ | Для какого вида контроля предназначен | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ТК | СР | ПА |
| 1. | Модуль 1. Прикладная | **1. Выбор** | Выберите три верных | 1) вид напряженного | да | да | нет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | механика<br>Модульная единица 1. Теория деформации.<br>Модульная единица 2. Теория напряжений.<br>Модульная единица 3. Расчетные схемы элементов конструкций. | **нескольких правильных ответов** | ответа из шести.<br><br>Внешние факторы, определяющие прочность материала:<br>1) вид напряженного состояния<br>2) скорость нагружения<br>3) температура<br>4)марка завода<br>5) геометрия образца<br>6) дата выпуска | состояния<br>2) скорость нагружения<br>3) температура | | | |
| | | **2. Вопросы с развёрнутым ответом** | На горизонтальную балку длиной 4 м, закрепленную одним концом (шарнир), действует вертикальная сосредоточенная сила F=10кН в середине балки. Определить реакцию $R_B$ свободного конца балки (опора шарнирно-подвижная) (Ответ записать в кН_. | 5 | да | да | да |

**ОПК-1.2.1. Умеет применять знания естественных и общеинженерных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики**

| Результаты освоения ОП (компетенции) | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной | ОПК-1.2.<br>ОПК-1.2.1. Умеет применять знания естественных и общеинженерных наук в инженерной практике | у-1. Умеет применять законы прикладной механики для решения задач в инженерной практике проектирования биотехнических систем |

| | | |
|---|---|---|
| деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем. | проектирования биотехнических систем и медицинских изделий, а также для решения задач цифровой экономики | и медицинских изделий. |

| № | Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН | Тип задания | Содержание задания | Правильный ответ | Для какого вида контроля предназначен | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ТК | СР | ПА |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | Модуль 1. Прикладная механика<br>Модульная единица 1. Теория деформации.<br>Модульная единица 2. Теория напряжений.<br>Модульная единица 3. Расчетные схемы элементов конструкций. | **1. Установите соответствие** | Установите соответствие:<br>1.какой раздел механики наиболее важен при расчете ортопедических имплантатов на прочность при статических нагрузках?<br>2.биомеханике опорно-двигательного аппарата кости и суставы часто рассматриваются как система:<br>3.при проектировании искусственного клапана сердца ключевой механической характеристикой материала является:<br>4. какое значение имеет закон Архимеда при проектировании систем для реабилитации в воде<br>5.в чем разница между жесткостью и прочностью при выборе материала для костного фиксатора.<br>6.какой параметр движения описывает работа электромеханического протеза руки | какой раздел механики наиболее важен при расчете ортопедических имплантатов на прочность при - сопротивление материалов<br><br>биомеханике опорно-двигательного аппарата кости и суставы часто рассматриваются как система – рычагов<br><br>при проектировании искусственного клапана сердца ключевой механической характеристикой материала является - усталостная прочность (циклическая нагрузка)<br><br>какое значение имеет закон Архимеда при проектировании систем для реабилитации в воде - | да | да | нет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | А) сопротивление материалов<br>Б) усталостная прочность (циклическая нагрузка)<br>В) рычагов<br>Г) жесткость — способность сопротивляться деформации, прочность — разрушению<br>Д) расчет плавучести пациента<br>Е) ускорение, момент силы, кинетическая энергия | расчет плавучести пациента<br><br>в чем разница между жесткостью и прочностью при выборе материала для костного фиксатора - жесткость — способность сопротивляться деформации, прочность — разрушению<br><br>какой параметр движения описывает работа электромеханического протеза руки - ускорение, момент силы, кинетическая энергия | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **2. Вопросы с развёрнутым ответом** | Цилиндрический титановый имплантат тела позвонка диаметром d=22 мм и высотой h=30 мм нагружен вертикальной силой F=2000 Н/ Модуль Юнга титана E=110Гпа.Определить нормальное напряжение (Ответ записать в МПа, округлить до сотых) . | 6,37 | да | да | да |

**ПК-1.1.1. Знает современные инструменты и методы, необходимые для формализации технических требований к медицинским изделиям**

| Результаты освоения ОП (компетенции) | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-1.1.1. Знает современные инструменты и методы, необходимые для формализации технических требований к медицинским изделиям. | ПК-1.1.<br>ПК-1.1.1. Знает современные инструменты и методы, необходимые для формализации технических требований к медицинским изделиям | з-1. Знает современные методы формализации технических требований к медицинским изделиям основанных на законах прикладной механики. |

| № | Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН | Тип задания | Содержание задания | Правильный ответ | Для какого вида контроля предназначен | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ТК | СР | ПА |
| | Модуль 1. Прикладная механика<br>Модульная единица 1. Теория деформации. | **1. Выбор нескольких правильных ответов** | Выберите три верных ответа из шести.<br>При проектировании съемных пластиночных | 3) создавать плавные переходы от тонких участков к толстым.<br>4) избегать резких | да | да | нет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Модульная единица 2. Теория напряжений.<br>Модульная единица 3. Расчетные схемы элементов конструкций. | | протезов с целью обеспечения прочности, жесткости и выносливости (усталостной прочности) базиса необходимо:<br>1) увеличивать толщину базиса в местах концентрации напряжений (область уздечки, торуса).<br>2) снижать толщину базиса до 0.5 мм по всей площади для уменьшения веса.<br>3) создавать плавные переходы от тонких участков к толстым.<br>4) избегать резких углов и краев<br>5) использовать пластмассы с низким модулем эластичности для повышения гибкости.<br>6) обеспечивать равномерное прилегание протеза к протезному ложу. | углов и краев<br>6) обеспечивать равномерное прилегание протеза к протезному ложу. | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **2. Вопросы с развёрнутым ответом** | Этот методов прикладной механики является ключевым при проектировании имплантатов для оценки их долговечности? | Расчет на усталостную прочность | да | да | да |

**ПК-1.2.1. Умеет применять комплекс современных инструментов поиска и анализа информации в рамках методологически корректной формализации технических требований к медицинским изделиям**

| Результаты освоения ОП (компетенции) | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-1.1.1. Знает современные инструменты и методы, необходимые для формализации технических требований к медицинским изделиям. | ПК-1.2.<br>ПК-1.2.1. Умеет применять комплекс современных инструментов поиска и анализа информации в рамках методологически корректной формализации технических требований к медицинским изделиям | у-1. Умеет применять основные законы прикладной механики для поиска и анализа информации в рамках корректной формализации технических требований к медицинским изделиям. |

| № | Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН | Тип задания | Содержание задания | Правильный ответ | Для какого вида контроля предназначен | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ТК | СР | ПА |
| 1 | Модуль 1. Прикладная механика<br>Модульная единица 1. Теория деформации.<br>Модульная единица 2. Теория напряжений.<br>Модульная единица 3. | **1. Выбор нескольких правильных ответов** | Выберите три верных ответа из шести.<br>Выберите три правильных утверждения, касающихся расчетов на прочность, жесткость и | 2) условие прочности при растяжении-сжатии записывается как $\sigma_{max} \leq [\sigma]$, где $[\sigma]$-допускаемое напряжение.<br>4) расчет на | да | да | нет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Расчетные схемы элементов конструкций. | | выносливость (усталость).<br>1) цель расчета на жесткость— предотвращение разрушения детали под действием максимальной нагрузки.<br>2) условие прочности при растяжении-сжатии записывается как $\sigma_{max} \leq [\sigma]$, где $[\sigma]$- допускаемое напряжение.<br>3) выносливость (усталость)— это способность материала сопротивляться разрушению при постоянной (статической) нагрузке.<br>4) расчет на выносливость необходим для деталей, подвергающихся многократно повторяющимся переменным нагрузкам (циклическим).<br>5) жесткость конструкции характеризуется величиной ее | выносливость необходим для деталей, подвергающихся многократно повторяющимся переменным нагрузкам (циклическим).<br>5) жесткость конструкции характеризуется величиной ее деформации (прогиб, угол закручивания) под нагрузкой. | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | деформации (прогиб, угол закручивания) под нагрузкой.<br>6) предел выносливости не зависит от качества обработки поверхности детали. | | | | |
| | | **2. Вопросы с развёрнутым ответом** | Медицинский силиконовый жгут длиной $L_0$=50 мм (50 см) используется для фиксации. При наложении жгута на конечность он растягивается под действием силы F=20 Н (ньютонов). Площадь поперечного сечения жгута S=10 мм$^2$..<br>Модуль Юнга (модуль упругости) силикона равен Е=2 МПа =2Н/мм$^2$.Чему равно абсолютное удлинение жгута (ΔL). (Ответ дать в миллиметрах) | 500 | да | да | да |

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Задачи и методы сопротивления материалов.
2. Реальный объект и расчетная схема.
3. Связи и опорные устройства.
4. Внешние и внутренние силы. Метод сечения.

5. Напряжения.
6. Перемещения и деформации.
7. Закон Гука и принцип независимости действия сил.
8. Допущения, применяемые в сопротивлении материалов.
9. Общие принципы расчета конструкции.
10. Продольные силы в поперечных сечениях.
11. Напряжение в поперечных сечениях стержня.
12. Деформации и перемещения. Закон Гука.
13. Потенциальная энергия деформации.
14. Напряженное и деформированное состояние при растяжении и сжатии.
15. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).
16. Расчеты статически определимых стержней.
17. Понятие о статически неопределимых системах.
18. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
19. Виды напряжений.
20. Перемещения и деформации.
21. Закон Гука и принцип независимости действия сил.
22. Общие принципы расчета конструкции
23. Расчет статически определимых и неопределимых систем по способу допускаемых нагрузок..
24. Расчет гибких нитей.
25. Основные виды напряжённо-деформированного состояния (НДС). Общий случай НДС. Обобщенный закон Гука-Коши.
26. Определение напряжений на произвольно ориентированной площадке.
27. Главные деформации в плоских задачах.
28. Главные нормальные напряжения и направления в общем случае объёмного напряжённого состояния.
29. Общее решение кубического уравнения для определения главных напряжений.
30. Главные деформации и сдвиги.
31. Общее решение кубического уравнения для определения главных деформаций.
32. Механические испытания на изгиб.
33. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента.
34. Примеры построения эпюр внутренних силовых факторов для балок на двух опорах.
35. Напряжение при чистом изгибе.
36. Работа внешних сил. Потенциальная энергия.
37. Теорема о взаимности работ.

38. Теорема о взаимности перемещений.
39. Вычисления перемещений методом Мора.
40. Соударение твердого тела и системы с одной степенью свободы.
41. Механические испытания на удар.
42. Расчет динамического коэффициента при ударной нагрузке.
43. Оценка прочности при ударной нагрузке.
44. Основные уравнения теории оболочек.
45. Напряженное состояние оболочек. Связь между силами и деформациями.

3. Пример билета для промежуточной аттестации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Дисциплина: Прикладная механика
По направлению подготовки 12.03.04. Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) Клиническая инженерия
Учебный год: 2026 - 2027

Билет №__

1. Внешние и внутренние силы. Метод сечения
2. Главные деформации в плоских задачах.

Заведующий кафедрой С.А. Шемякина

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России по ссылке(ам):

***представить ссылку на ЭИОП***

Рассмотрено на заседании кафедры физики, математики и информатики, протокол от «22» мая 2026г. № 10.

Заведующий кафедрой  С.А. Шемякина