

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.09.2025 19:11:11  
Уникальный программный ключ:  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2cddb840af0

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра физики и математики

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «16» мая 2025 г.  
№ 230

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.26 Прикладная механика

*(индекс, наименование дисциплин, в соответствии с учебным планом)*

Б1.О.26 ПМ

*(индекс, краткое наименование дисциплины)*

19.03.01 Биотехнология

*(код, наименование направления подготовки (специальности))*

Фармацевтическая биотехнология

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии))*

Бакалавр

*(квалификация)*

Очная

*(форма(ы) обучения)*

Год набора – 2026

Пермь, 2025 г.

**Автор(ы)-составитель(и):**

Канд. техн. наук, доцент кафедры физики и математики Баранова А.А.

доцент, доцент кафедры физики и математики Данилов Ю.Л.

И.о. Заведующего кафедрой физики и математики, доктор фарм.наук., проф.

Ростова Н.Б.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|    |                                                                                                                                            |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 4  |
| 2. | Объем и место дисциплины в структуре ОПОП .....                                                                                            | 5  |
| 3. | Содержание и структура дисциплины .....                                                                                                    | 5  |
| 4. | Фонд оценочных средств по дисциплине .....                                                                                                 | 6  |
| 5. | Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                        | 10 |
| 6. | Учебная литература для обучающихся по дисциплине .....                                                                                     | 10 |
| 7. | Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....                 | 10 |

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

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                          | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции                                                   | Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4           | Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний | ИДОПК-4.1                             | Владеет базовыми инженерными навыками для решения задач в области профессиональной деятельности. | <p>- На уровне знаний: сформированы знания об основных принципах построения механических звеньев машин и механизмов; основных типах механизмов, основах их структурного анализа, синтеза и области их применения; определении, классификации, принципах работы деталей машин и механизмах общего назначения; критериях их работоспособности; основах теории расчета и конструирования механизмов; направлениях повышения надежности и долговечности деталей и узлов</p> <p>- На уровне умений:<br/>Сформированы умения создавать математические модели механических звеньев по предложенным схемам и анализировать их работу; рассчитывать номинальные нагрузки, при которых должны эксплуатироваться механические звенья и механизмы; использовать имеющиеся знания для модернизации простых механических звеньев и машин</p> <p>- на уровне навыков:<br/>сформированы навыки формирования математических и компьютерных моделей; расчета механических конструкций аналитическими и численными методами, пользуясь справочной литературой и стандартами; построения расчетных схем, моделирования производственных задач; разработки рабочей, проектной и технической документации; самостоятельно овладевать новой информацией в процессе производственной и научной деятельности, использования современных информационных технологий.</p> |

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.26 Прикладная механика изучается на 3 курсе, в 5 семестре, общая трудоемкость дисциплины 144 часа / 4 з. е.

## 3. Содержание и структура дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

| № п/п                | Наименование разделов, тем                                 | Объем дисциплины, часы |                                                                         |    |    |    | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|----------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----------------------------------------------------------------|
|                      |                                                            | Всего часов            | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    | СР |                                                                |
|                      |                                                            |                        | Л                                                                       | ЛЗ | ПЗ |    |                                                                |
| Очная форма обучения |                                                            |                        |                                                                         |    |    |    |                                                                |
| Семестр № 4          |                                                            |                        |                                                                         |    |    |    |                                                                |
| Раздел 1             | Теоретическая механика                                     | 42                     | 6                                                                       |    | 18 | 18 |                                                                |
| Тема 1.1             | Статика                                                    | 14                     | 2                                                                       |    | 6  | 6  | Т, РГР                                                         |
| Тема 1.2             | Кинематика                                                 | 14                     | 2                                                                       |    | 6  | 6  | Т, РГР                                                         |
| Тема 1.3             | Динамика                                                   | 14                     | 2                                                                       |    | 6  | 6  | Т, РГР                                                         |
| Раздел 2             | Сопротивление материалов                                   | 42                     | 6                                                                       |    | 18 | 18 |                                                                |
| Тема 2.1             | Растяжение и сжатие прямого стержня                        | 14                     | 2                                                                       |    | 6  | 6  |                                                                |
| Тема 2.2             | Кручение вала                                              | 14                     | 2                                                                       |    | 6  | 6  | Т, РГР                                                         |
| Тема 2.3             | Изгиб                                                      | 14                     | 2                                                                       |    | 6  | 6  | Т, РГР                                                         |
| Раздел 3             | Детали машин                                               | 58                     | 8                                                                       |    | 32 | 18 |                                                                |
| Тема 3.1             | Механически передачи                                       | 15                     | 2                                                                       |    | 8  | 5  | Т, РГР                                                         |
| Тема 3.2             | Валы и оси                                                 | 15                     | 2                                                                       |    | 8  | 5  | Т, РГР                                                         |
| Тема 3.3             | Опоры валов и муфты                                        | 14                     | 2                                                                       |    | 8  | 4  | Т, РГР                                                         |
| Тема 3.4             | Соединение деталей и узлов машин. Промежуточная аттестация | 16                     | 2                                                                       |    | 8  | 6  | Т, РГР<br>Зачет                                                |
| Всего:               |                                                            | 144                    | 20                                                                      |    | 68 | 56 |                                                                |

*Примечание: Т – тест, РГР – расчетно-графическая работа, З – зачет.*

### 3.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретическая механика. Тема 1.1. Статика. Определение реакций опор. Основные понятия: материальная точка, абсолютно твердое тело, механическая система, сила. Аксиомы статики. Связи, реакции связей. Уравнения равновесия произвольной системы сил. Статистически определенные и неопределенные системы. Тема 1.2. Кинематика. Кинематика точки и тела. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки. Касательное и нормальное ускорения точки. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Плоское движение тела. Мгновенный центр скоростей. Сферическое движение тела. Общий случай движения свободного твердого тела. Тема 1.3. Динамика. Динамика точки. Динамика тела. Законы механики. Основное уравнение динамики материальной точки. Механическая система. Уравнения динамики механической системы. Уравнения движения центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы. Уравнения движения твердого тела относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Кинетическая и потенциальная энергия твердого тела.

Раздел 2. Сопротивление материалов. Тема 2.1. Растяжение и сжатие прямого стержня. Деформация сдвига. Основы сопротивления материалов. Общие сведения. Деформация. Прочность. Жесткость. Устойчивость. Растяжение и сжатие. Напряжения и перемещения. Деформации. Напряжение в поперечном сечении стержня при растяжении (сжатии). Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Величина касательных напряжений при сдвиге. Условие прочности при срезе.

Тема 2.2. Кручение вала. Кручение вала и стержня. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Полный угол закручивания. Эпюра крутящихся моментов. Расчеты на прочность и на жесткость при кручении. Условие прочности при кручении. Тема 2.3. Изгиб. Изгиб в статически определимых балках. Изгиб в статически неопределимых балках. Изгиб прямолинейного бруса. Типы опор и определение опорных реакций. Поперечная сила и изгибающий момент. Построение эпюр изгибающих моментов. Уравнение прочности при изгибе.

Раздел 3. Детали машин. Тема 3.1. Механические передачи. Структурный анализ и классификация механизмов. Зубчатые передачи. Основная теорема зацепления. Плоские зубчатые передачи. Эвольвентное зацепление. Особенности расчетов цилиндрических косозубых, ортогональных конических прямозубых и червячных передач по сравнению с цилиндрическими прямозубыми. Тема 3.2. Валы и оси. Вал. Ось. Определение минимально допустимого диаметра вала. Определение нагрузок, действующих на вал. Определение эквивалентных напряжений в опасных сечениях по третьей (или по четвертой в зависимости от материала вала) теории прочности. Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Шпоночные соединения. Штифтовые соединения. Тема 3.3. Опоры валов и муфты. Подшипники качения и скольжения. Уплотнения. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали. Тема 3.4. Соединение деталей и узлов машин. Виды соединений - неразъемные и разъемные. Неразъемные соединения. Соединения заклепками. Сварные соединения.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

4.1. Формы и материалы текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.26 Прикладная механика для текущего контроля успеваемости обучающихся используются расчетно-графические работы.

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Тест на примере темы 3.1 «Механические передачи»

Вариант 1

1. Вид деформации бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор - крутящий момент

- Кручение
- Растяжение (сжатие)
- Прямой чистый изгиб
- Прямой поперечный изгиб

2. Вид деформации бруса, при котором в его поперечных сечениях возникают изгибающий момент и поперечная сила

- Кручение
- Растяжение (сжатие)
- Прямой чистый изгиб
- Прямой поперечный изгиб

3. В поперечном сечении балки возникли изгибающий момент  $M_x$  и поперечная сила  $Q_y$ . Укажите вид изгиба.

- Чистый изгиб
- Поперечный изгиб

#### 4. Жесткость - это...

- Способность конструкции выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций.
- Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям
- Способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия Расчетно-графическая работа на примере темы 3.2 «Валы и оси» Вариант 1

Для ведущего вала прямозубой цилиндрической передачи редуктора с двумя зубчатыми колесами, передающего мощность  $P$ , кВт, при угловой скорости  $\omega$ , рад/с: определить вертикальные и горизонтальные составляющие реакций подшипников; построить эпюру крутящих моментов; построить эпюры изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях; определить диаметр вала из условия прочности.

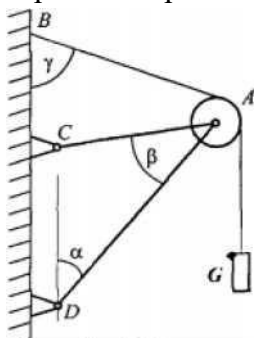
| № варианта | № схемы | марка стали | P, кВт | го, рад/с | Качество обработки поверхности |
|------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------------|
| 1          | 0       | 10          | 6      | 22        | 1                              |

## Индивидуальное задание на примере темы 1.1 «Статика»

---

Вариант 5

Определить реакции стержней AC и AD.



| № варианта | G, кН | а, град | в, град | У, град |
|------------|-------|---------|---------|---------|
| 5          | 75    | 10      | 6       | 22      |

#### 4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля:

Тест:

- оценка «отлично» - 90 - 100 баллов;
- оценка «хорошо» - 75 - 89 баллов;
- оценка «удовлетворительно» - 60 - 74 балла;
- оценка «неудовлетворительно» - 0 - 59 баллов.

Расчетно-графическая работа:

- оценка «отлично»: РГР выполнена верно, результат достигнут с первого предъявления. Решение и оформление соответствует поставленным программой курса целям и задачам обучения;
- оценка «хорошо»: в РГР имеются логические и вычислительные ошибки, приведшие к неверному результату. Оценка выставляется после исправления ошибок и достижения верного ответа.
- оценка «удовлетворительно»: РГР содержит вычислительные и содержательные ошибки, требующие исправления до получения верного результата.

#### 4.2. Формы и материалы промежуточной аттестации.

#### 4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

#### 4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

## Тесты

## Вариант 1

1. К двум материальным точкам  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 8$  кг приложены одинаковые силы. Сравнить вели-

чины ускорений, с которыми будут двигаться эти точки.

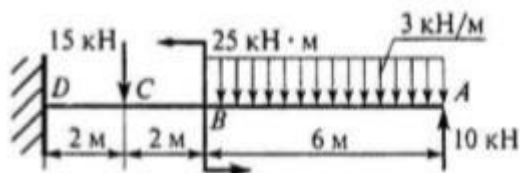
a)  $a_1 = \frac{1}{2} a_2$

b)  $a_1 = a_2$

c)  $a_1 = 2a_2$

d)  $a_1 = 4a_2$

2. Определить изгибающий момент в точке С. (ответ записать в кНм)



#### 4.2.3. Шкала оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, который выполнил 60 и более % правильных ответов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который выполнил 0-59% правильных ответов.

4.2. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Оценочные средства промежуточной аттестации |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
|                 |                                       | Тест                                        |
| ОПК-4           | ИДОПК-4.1                             | +                                           |

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Структурные элементы оценочных средств | Критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                       |                                        | Не сформирована                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Сформирована                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ОПК-4           | ИДОПК-4.1                             | Тест                                   | - не сформированы знания об основных принципах построения механических звеньев машин и механизмов; основных типах механизмов, основах их структурного анализа, синтеза и области их применения; определении, классификации, принципах работы деталей машин и механизмах общего назначения; критериях их работоспособности; основах теории расчета и конструирования механизмов; направлениях | - сформированы знания об основных принципах построения механических звеньев машин и механизмов; основных типах механизмов, основах их структурного анализа, синтеза и области их применения; определении, классификации, принципах работы деталей машин и механизмах общего назначения; критериях их работоспособности; основах теории расчета и конструирования механизмов; направлениях по- |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>повышения надежности и долговечности деталей и узлов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не сформированы умения создавать математические модели механических звеньев по предложенным схемам и анализировать их работу; рассчитывать номинальные нагрузки, при которых должны эксплуатироваться механические звенья и механизмы; использовать имеющиеся знания для модернизации простых механических звеньев и машин;</li> <li>- не сформированы навыки формирования математических и компьютерных моделей; расчета механических конструкций аналитическими и численными методами, пользуясь справочной литературой и стандартами; построения расчетных схем, моделирования производственных задач; разработки рабочей, проектной и технической документации; самостоятельно овладевать новой информацией в процессе производственной и научной деятельности, использования современных информационных технологий.</li> </ul> | <p>вышения надежности и долговечности деталей и узлов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформированы умения создавать математические модели механических звеньев по предложенным схемам и анализировать их работу; рассчитывать номинальные нагрузки, при которых должны эксплуатироваться механические звенья и механизмы; использовать имеющиеся знания для модернизации простых механических звеньев и машин;</li> <li>- сформированы навыки формирования математических и компьютерных моделей; расчета механических конструкций аналитическими и численными методами, пользуясь справочной литературой и стандартами; построения расчетных схем, моделирования производственных задач; разработки рабочей, проектной и технической документации; самостоятельно овладевать новой информацией в процессе производственной и научной деятельности, использования современных информационных технологий.</li> </ul> |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной атте-

станции или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

## **5. Методические материалы по освоению дисциплины**

Методические материалы к дисциплине Б1.О.16 Прикладная механика (полный комплект методических материалов находится на кафедре физики и математики).

## **6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

6.1. Основная литература.

1. Бегун, П. И. Прикладная механика: учебник / П. И. Бегун, О. П. Кормилицын. - Санкт-Петербург: Политехника, 2016. – 464 с. – ISBN 978-5-7325-1089-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. - URL:

<http://www.iprbookshop.ru/59485.html> (дата обращения: 02.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей (выход из библиотеки ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России).

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### Б1.О.26 Прикладная механика

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 19.03.01 Биотехнология. Фармацевтическая биотехнология.

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр.

**Форма обучения:** очная.

**Формируемая (ые) компетенция(и):**

ОПК-4 – способностью проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.

ИДОПК-4.1 – владеет базовыми инженерными навыками для решения задач в области профессиональной деятельности.

**Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина Б1.О.26 Прикладная механика изучается на 3 курсе в 5 семестре, общая трудоемкость дисциплины 144 часа / 4 з. е.

**Содержание дисциплины**

Раздел 1. Теоретическая механика. Тема 1.1. Статика. Тема 1.2. Кинематика. Тема 1.3. Динамика.

Раздел 2. Сопротивление материалов. Тема 2.1. Растяжение и сжатие прямого стержня. Тема 2.2.

Кручение вала. Тема 2.3. Изгиб.

Раздел 3. Детали машин. Тема 3.1. Механические передачи. Тема 3.2. Валы и оси. Тема 3.3. Опоры валов и муфты. Тема 3.4. Соединение деталей и узлов машин.

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт.