

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Тверской государственный технический университет»**  
**(ТвГТУ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части  
блока 1 «Дисциплины (модули)».

**«Прикладная механика»**

Направление подготовки бакалавров –

**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль подготовки –

**Инженерное дело в медико-биологической практике**

Тип задач профессиональной деятельности –

**проектно-конструкторский и производственно-технологический**

Форма обучения – очная

Факультет природопользования и инженерной экологии  
Кафедра технической механики

Тверь 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:  
доцент кафедры ТМ

А.А.Митюрёв

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой ТМ

В.В.Гараников

**Согласовано:**

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Основной целью образования** по дисциплине «Прикладная механика» является обучение студентов основам общего машиноведения с целью обеспечения надёжной эксплуатации изделий общетехнического применения, а также развитие на этой основе творческих способностей студента и формирование его инженерного мышления для дальнейшей деятельности в условиях реального производства.

**Основными обобщенными задачами дисциплины являются:**

- **приобретение** понимания проблем проектирования и изготовления машин и аппаратов современного машиностроения, конструкций, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их составных элементов;

- **овладение** основными законами и принципами, используемых в прикладной механике, методикой проведения проверочных расчетов элементов конструкций;

- **формирование:** культуры инженерного мышления для успешного применения методов построения математических моделей механических систем на основе описания физической сущности анализируемых процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО. Дисциплина базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах: математике, физике, информатике, инженерной и компьютерной графике.

В курсе обобщаются, закрепляются и углубляются знания, полученные при изучении общенаучных и общетехнических дисциплин («Физике», «Инженерной и компьютерной графике» и др.), приобретаются новые знания и формируются навыки, необходимые для изучения специальных дисциплин («Конструкционные и биоматериалы», «Узлы и элементы биологических систем», «Биомеханика», «Конструирование медицинских приборов», «Ремонт медицинской техники и оборудования» и др.), выполнения выпускной квалификационной работы и последующей инженерной деятельности в условиях современного производства.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Перечень компетенций, закрепленных по дисциплине в ОХОП

**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-2:** Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов

### **3.2. Индикаторы компетенций, закрепленных за дисциплиной в ОХОП**

**ИОПК-1.1:** Применяет знания естественных наук, методы математического анализа и моделирования при разработке, проектировании и конструировании биотехнических систем и медицинских изделий.

**ИОПК-2.1:** Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.

### **3.3. Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

3.1. Основные понятия, терминологию, законы и методы прикладной механики.

3.2. Типовые детали, конструкции оборудования биотехнических систем и медицинских изделий. Условия нормальной работы деталей и механизмов.

3.3. Требования к промышленному оборудованию и материалам, критерии их качества. Главные критерии работоспособности деталей биотехнических систем и медицинских изделий. Пути повышения качества, надежности и долговечности оборудования отрасли.

#### **Уметь:**

У.1. Применять типовые схемы расчетов и методы решения задач практической механики для определения характеристик в механических биотехнических системах для проектирования, использования и исследования современной техники в будущей профессиональной деятельности.

У.2. Использовать физические и математические модели процессов, протекающих в типовых деталях и конструкциях биотехнических систем и медицинских изделий при их эксплуатации.

**3.4. Технологии формирования компетенций:** проведение лекционных и лабораторных занятий.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

### **ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

**Таблица 1а.** Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		48
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		Не предусмотрен
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		24
- подготовка к защите лабораторных работ		24
Контроль текущий и промежуточный (балльно-рейтинговый, экзамен)		не предусмотрен
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

### 5.1. Структура дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

**Таблица 2.** Модули (разделы) дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. занятия	Сам. работа
1.	Основные принципы и этапы разработки механизмов и аппаратов биотехнических систем и медицинских изделий. Требования к деталям и материалам, критерии их качества. Условия нормальной работы деталей и механизмов. Главные критерии работоспособности деталей: прочность, жесткость, износостойкость, теплоустойчивость, виброустойчивость	6	4			2
2.	Структура и классификация механизмов. Анализ и синтез механизмов. Кинематический и сило-	20	8		4	8

	вой анализ механизмов. Конструкции корпусов, станин, опор валов и осей. Методы установки подшипников скольжения и качения. Уплотнительные устройства					
3.	Основы сопротивления материалов. Основные понятия, гипотезы и допущения. Основы расчетов типовых элементов конструкций по главным критериям работоспособности. Прочность, жесткость и деформации при растяжении-сжатии, кручении, изгибе. Пути повышения качества, надежности и долговечности деталей биотехнических систем и медицинских изделий	32	8		8	16
4.	Износостойкость и коррозионная стойкость деталей биотехнических систем и медицинских изделий. Особенности дискретного контактного взаимодействия в сопряжениях деталей, влияние на герметичность, теплопроводность, электропроводность соединений. Оценка качества поверхности. Фрикционные и антифрикционные материалы. Смазочные материалы. Подшипники качения и скольжения. Мероприятия по эффективному снижению трения и изнашивания деталей, повышение их долговечности	20	4		8	8
5.	Передаточные механизмы. Соединения деталей. Муфты. Общие принципы проектирования и конструирования типовых и новых машин, механизмов и деталей биотехнических систем и медицинских изделий.	30	6		10	14
<b>Всего на дисциплину (курс)</b>		<b>108</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>48</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

**Модуль 1.** «Основные принципы и этапы разработки механизмов и аппаратов биотехнических систем и медицинских изделий. Требования к деталям и материалам, критерии их качества. Условия нормальной работы деталей и механизмов. Главные критерии работоспособности деталей: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость».

Введение. Место дисциплины «Прикладная механика» в общепрофессиональной подготовке бакалавров.

Основные понятия. Задачи и методы прикладной механики.

Принципы и этапы разработки машин и аппаратов биотехнических систем и медицинских изделий. Наиболее распространенные и типовые механизмы, критерии их качества.

Условия нормальной работы деталей и механизмов. Главные критерии работоспособности деталей: прочность, жесткость, износостойкость, теплоустойчивость, виброустойчивость.

Общая характеристика конструкционных материалов. Требования, предъявляемые к материалам. Важнейшие металлы и сплавы, их свойства и области применения в современном машиностроении при производстве биотехнических систем и медицинских изделий.

**Модуль 2.** «Структура и классификация механизмов. Анализ и синтез механизмов. Кинематический и силовой анализ механизмов. Конструкции корпусов, станин, опор валов и осей. Методы установки подшипников скольжения и качения. Уплотнительные устройства».

Структура и классификация механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, структурная группа рычажного механизма. Степень подвижности механизма.

Разложение рычажных механизмов на структурные группы. Класс механизма. Избыточные связи, лишние степени свободы.

Кинематический анализ механизмов. Цели, задачи и методы кинематического анализа механизмов. Графический, графоаналитический, аналитический, экспериментальный методы анализа. Графоаналитический метод: преимущества и недостатки, последовательность проведения, свойства планов скоростей и планов ускорения. Теорема подобия.

Силовой анализ механизмов. Цели, задачи и методы силового анализа. Метод планов сил. Последовательность силового анализа характерных структурных групп рычажных механизмов. Силовой анализ ведущего звена механизма. Силовой анализ механизмов с учетом сил трения.

Виброустойчивость деталей машин. Источники неуравновешенных масс в типовых деталях и механизмах. Уравновешивание и балансировка вращающихся масс.

Конструкции корпусов и станин типовых биотехнических систем и медицинских изделий. Общие требования к конструкциям и материалам корпусов и станин.

Опоры валов и осей. Общие требования к конструкциям опор и осей. Подшипники скольжения и качения. Методы установки подшипников. Шарнирно-подвижные и шарнирно-неподвижные опоры. Методы смазки и смазочные устройства подшипниковых узлов. Уплотнительные устройства.

**Модуль 3.** «Основы сопротивления материалов. Основные понятия, гипотезы и допущения. Основы расчетов типовых элементов конструкций по главным критериям работоспособности. Прочность, жесткость и деформации при растяжении-сжатии, кручении, изгибе. Пути повышения качества, надеж-

ности и долговечности деталей биотехнических систем и медицинских изделий».

Основные понятия, гипотезы и допущения сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Внешние и внутренние силы.

Определение внутренних сил. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.

Понятие о напряжении и напряженном состоянии. Перемещения и деформации.

Общие принципы расчета типовых элементов конструкций. Расчёты на прочность при растяжении – сжатии. Статически определимые и статически неопределимые системы.

Удлинения стержня и закон Гука. Условия прочности. Диаграмма растяжений и ее использование для определения механических характеристик материалов. Коэффициент запаса прочности. Допускаемые напряжения для материалов реальных деталей биотехнических систем и медицинских изделий. Влияние температуры и фактора времени на механические характеристики материала.

Жесткость деталей. Условия жесткости. Методы обеспечения объемной и контактной жесткости типовых деталей биотехнических систем и медицинских изделий. Расчеты на жесткость.

Чистый сдвиг и его особенности. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука. Условия прочности. Практический расчет соединений, работающих на сдвиг. Расчет заклепочных и болтовых соединений. Расчет сварных соединений.

Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Напряжения в брус круглого поперечного сечения. Условия прочности. Определения угла закручивания. Закон Гука при кручении. Условия жесткости. Расчеты на прочность и жесткость.

Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня при изгибе. Дифференциальные зависимости между  $M$ ,  $Q$  и  $q$ . Напряжение в сечениях при чистом изгибе. Поперечный изгиб. Касательные напряжения при изгибе. Построение эпюр моментов и поперечных сил в балках. Проверка прочности балок при изгибе.

Пути повышения качества, надежности и долговечности деталей биотехнических систем и медицинских изделий.

**Модуль 4.** «Износостойкость и коррозионная стойкость деталей биотехнических систем и медицинских изделий. Особенности дискретного взаимодействия в сопряжениях деталей. Оценка качества поверхности. Фрикционные и антифрикционные материалы. Смазочные материалы. Подшипники качения и скольжения. Мероприятия по эффективному снижению трения и изнашивания деталей».

Трение и износ в биотехнических системах и медицинских изделиях. Виды трения и износа. Методы оценки износа деталей. Особенности дискрет-



ного контактного взаимодействия в сопряжениях деталей. Оценка качества поверхности. Гипотеза о двойственной природе трения. Роль смазки в снижении трения и изнашивания деталей.

Подшипники скольжения и подпятники (назначение, типы, область применения, разновидности конструкций, материалы для их изготовления). Смазочные устройства. Смазочные материалы. Антифрикционные материалы. Достоинства и недостатки подшипников скольжения. Характерные дефекты и поломки подшипников скольжения.

Подшипники качения (общие сведения, классификация и область применения, разновидности конструкций, материалы для их изготовления). Система обозначения подшипников качения. Достоинства и недостатки подшипников качения. Сравнительная характеристика подшипников качения и скольжения. Распределение нагрузки на теле качения подшипника. Особенности кинематики подшипников качения. Виды разрушения подшипников качения и критерии их работоспособности.

Особенности проектирования подшипниковых узлов. Крепление подшипников на валу и в корпусе. Уплотнение в подшипниковых узлах. Посадки подшипников на вал и в корпус. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников качения. Основные принципы конструирования узлов трения, содержащих подшипники качения.

**Модуль 5.** «Передаточные механизмы. Соединения деталей. Муфты. Общие принципы проектирования и конструирования типовых и новых машин, механизмов и деталей биотехнических систем и медицинских изделий».

Передачи мощности и передаточные механизмы. Классификация передач. Основные кинематические и силовые отношения в передачах. Механизмы преобразования одного вида движения в другой. Сравнительный анализ механических передач.

Зубчатые передачи. Общие сведения и классификация зубчатых передач. Краткие сведения о методах изготовления зубчатых колес, их конструкциях, материалах. Основные элементы зубчатой передачи. Термины, определения и обозначения. Корректирование зацеплений. Виды разрушения зубьев.

Червячные передачи. Общие сведения, устройство передачи, материалы, область применения, достоинства и недостатки. Геометрическое соотношение размеров червячной некорректированной передачи с архимедовым червяком. Виды повреждения передачи. Методы борьбы с изнашиванием, выкрашиванием и заеданием зубьев червячных колес. Основные критерии работоспособности червячных передач.

Ременные передачи. Классификация, конструкция, геометрия передач, кинематические соотношения, КПД. Силы и напряжения в ремнях, кривые скольжения и допускаемые полезные напряжения. Устройства для натяжения ремня. Передачи зубчатым ремнем.

Цепные передачи. Конструкции приводных цепей. Тяговые цепи. Основные геометрические и кинематические соотношения в передаче. Критерии работоспособности. Материалы цепей. Натяжение, смазывание, картеры.

Неразъемные соединения (сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения и соединения с натягом). Особенности конструкции, области применения, сравнительный анализ неразъемных соединений.

Разъемные соединения (резьбовые, штифтовые, шпоночные, шлицевые соединения). Особенности конструкции, области применения, сравнительный анализ разъемных соединений.

Резьбовые соединения. Основы образования резьбы. Классификация резьбовых соединений. Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах. Конструкции резьбовых соединений (болты, винты, шпильки, гайки, шайбы). Материалы резьбовых соединений. Способы стопорения резьбовых соединений. Инструменты для отвинчивания и завинчивания.

Муфты приводов. Классификация муфт. Жёсткие муфты. Компенсирующие муфты. Подвижные муфты. Упругие муфты. Сцепные муфты. Самоуправляемые муфты. Предохранительные муфты. Фрикционные муфты. Краткие сведения о выборе и расчете муфт.

Общие принципы проектирования и конструирования типовых и новых машин, механизмов и деталей биотехнических систем и медицинских изделий.

### 5.3. Лабораторный практикум

**Таблица 3.** Тематика лабораторных занятий и их трудоемкость

№ пп.	Учебно – образовательный модуль. Цели лабораторного занятия.	Примерная тематика лабораторного занятия.	Труд- сть в ча- сах
1.	<b>Модуль2.</b> Ознакомление со структурным анализом рычажных механизмов машин и аппаратов	Классификация механизмов. Классификация кинематических пар. Типовые рычажные механизмы. Шарнирный четырёхзвенный механизм. Кривошипно-ползунный механизм. Структурные схемы механизмов. Определение числа степеней свободы механизма, структурной группы, ведущего звена (начального механизма)	2
2.	<b>Модуль2.</b> Ознакомление с приемами конструирования опор валов и осей	Общие требованиями к конструкциям опор валов и осей. Изучение методов установки подшипников и особенностей их применения. Конструкции шарнирно-подвижных и шарнирно-неподвижных опор. Проектирование опор при установке подшипников враспор. Методы смазки и уплотнения подшипниковых узлов	2
3.	<b>Модуль3.</b> Ознакомление с методом сечений для определения внутренних усилий при различных видах деформаций деталей машин	Перемещения и деформации, построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии, кручении, изгибе. Условия статической и усталостной прочности. Расчёты на прочность и жёсткость типовых деталей машиностроения	4
4.	<b>Модуль3.</b> Ознакомление со статически неопределимыми системами при растяжении-сжатии	Составление уравнений совместности деформаций при растяжении-сжатии. Силовые и температурные деформации статически неопределимых систем и конструкций оборудования химической отрасли	4

5.	<b>Модуль4.</b> Изучение конструкций подшипников скольжения, особенности их применения в механизмах и машинах	Подшипники скольжения. Области применения, конструкции, материалы, смазка. Определение приведенного коэффициента трения подшипника скольжения методом выбега	4
6.	<b>Модуль4.</b> Изучение конструкций подшипников качения, особенности их применения в механизмах и машинах	Подшипники качения. Их классификация, устройство. Структура основной и дополнительной маркировки. Основные технико-экономические показатели подшипников качения. Сравнительный анализ по грузоподъемности и быстроходности различных типов и серий подшипников качения	4
7.	<b>Модуль5.</b> Кинематический анализ зубчатых механизмов электромеханических приводов типовых машин и аппаратов	Устройство сложных зубчатых механизмов, получение навыков в составлении кинематических схем и определении передаточных отношений зубчатых механизмов. Сравнительный анализ технико-экономических показателей разных видов механических передач зацеплением	4
8.	<b>Модуль5.</b> Изучение конструкций основных типовых муфт электромеханических приводов	Ознакомление с жесткими, предохранительными и упругими муфтами. Их назначение, особенности конструкций, виды предохранительных и упругих элементов. Основные критерии работоспособности. Расчет элементов муфт на прочность. Методика подбора стандартных муфт	4
9.	<b>Модуль5.</b> Ознакомление с типовыми разъемными соединениями деталей машин	Основные виды разъемных соединений деталей машин (резьбовые, штифтовые, шпоночные, шлицевые соединения). Особенности конструкций, области применения, сравнительный анализ разъемных соединений. Расчет по главным критериям работоспособности болтового соединения. Методы борьбы с самоотвинчиванием в резьбовых соединениях	2

**5.4. Практические и(или) семинарские занятия учебной программой не предусмотрены.**

**5.5. Практикумы, тренинги, деловые и ролевые игры учебной программой не предусмотрены.**

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице.

**Таблица 4.** Темы рефератов

<b>№ п/п</b>	<b>Модули</b>	<b>Возможная тематика самостоятельной реферативной работы</b>
1.	<b>Модуль 1</b>	Основные принципы конструирования типовых машин, аппаратов, механизмов, применяемых в химической отрасли
		Перспективные материалы, их свойства и области применения в современном машиностроении при производстве оборудования химической отрасли
2.	<b>Модуль 2</b>	Основные принципы уравнивания и балансировки вращающихся деталей машин и механизмов
		Виброзащита промышленного оборудования
3.	<b>Модуль 3</b>	Влияние температуры, скорости нагружения и других факторов на механические свойства материала типовых деталей машин.
		Основные гипотезы и допущения сопротивления материалов.
		Экспериментальное определение механических характеристик (твёрдости, ударной вязкости, временного сопротивления и др.) типовых конструкционных материалов для оборудования химической отрасли
4.	<b>Модуль 4</b>	Современные методы по снижению трения и изнашивания деталей промышленного оборудования
		Контактные и бесконтактные методы уплотнения подшипниковых узлов
5.	<b>Модуль 5</b>	Основные направления повышения надежности и эффективности современных передаточных механизмов
		Сравнительный анализ неподвижных разъемных соединений типовых конструкций

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса, проводится по содержанию и качеству выполненного реферата. При отрицательных результатах по формам текущего контроля и (или) наличии пропусков преподаватель проводит с обучающимся индивидуальную работу по ликвидации задолженности.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература:

1. Краткий курс прикладной механики : учебное пособие по программе дисциплины "Прикладная механика" / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: А.А. Митюрёв, В.В. Гараников, Н.М. Пузырев, А.П. Панасенков. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 259 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0956-9 : [б.ц.]. - (ID=130979-74)
2. Краткий курс прикладной механики : учеб. пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: А.А. Митюрёв, В.В. Гараников, Н.М. Пузырев, А.П. Панасенков. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0956-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/99287> . - (ID=99287-1)
3. Прикладная механика : учебник для вузов / В.В. Джамай [и др.]; под редакцией В.В. Джамаёй. - 2-е изд. ; доп. и испр. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-14640-0. - URL: <https://urait.ru/book/prikladnaya-mehanika-498831> . - (ID=118593-0)
4. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / В.И. Феодосьев. - 15-е изд. ; испр. - Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7038-4819-7. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/93896.html> . - (ID=150548-0)
5. Иванов, М.Н. Детали машин : учебник для вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. - 16-е изд. ; доп. и испр. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-534-12191-9. - URL: <https://urait.ru/book/detali-mashin-467730> . - (ID=151060-0)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Иосилевич, Г.Б. Прикладная механика : учебник для машиностроит. спец. вузов / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов; под ред. Г.Б. Иосилевича. - Москва : Высшая школа, 1989. - 351 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-000090-7 : 1 р. 30 к. - (ID=93515-140)
2. Теория механизмов и механика машин : учебник для вузов по машиностроит. спец. / К.В. Фролов [и др.]; под ред. Г.А. Тимофеева. - 6-е изд. ; испр. и доп. - М. : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2009. - 687 с. - (Механика в техническом университете. В 8 т. Т. 5 / отв. ред. К.С. Ко-

- лесников). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7038-3273-8 (Т. 5) : 330 р. - (ID=82199-19)
3. Гараников, В.В. Механика. Основы сопротивления материалов : учеб. пособие / В.В. Гараников; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 104 с. - Библиогр.: с. 101. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0515-8 : 74 р. 40 к. - (ID=81038-68)
  4. Гараников, В.В. Механика. Основы сопротивления материалов : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Гараников; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. СМТУиП. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=81122-1)
  5. Горленко, О.А. Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин : учебное пособие для вузов / О.А. Горленко, В.П. Тихомиров, Г.А. Бишутин. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-02382-4. - URL: <https://urait.ru/bcode/491962> . - (ID=146689-0)
  6. Курсовое проектирование по прикладной механике : учебное пособие. Ч. 1 : Основы теории механизмов и машин. Основы сопротивления материалов / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: А.А. Митюрёв, В.В. Гараников, Н.М. Пузырёв, О.В. Дорогов. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 123 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1015-2 : [б.ц.]. - (ID=134113-63)
  7. Курсовое проектирование по прикладной механике : учеб. пособие. Ч. 1 : Основы теории механизмов и машин. Основы сопротивления материалов / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: А.А. Митюрёв, В.В. Гараников, Н.М. Пузырёв, О.В. Дорогов. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1015-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133895> . - (ID=133895-1)
  8. Курсовое проектирование по прикладной механике : учебное пособие. Ч. 2 : Основы конструирования и расчета деталей механизмов и машин / Тверской гос. техн. ун-т ; сост.: А.А. Митюрёв, В.В. Гараников, Н.М. Пузырёв, О.В. Дорогов. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 211 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1015-2 : 567 р. 75 к. - (ID=137218-67)
  9. Курсовое проектирование по прикладной механике : учебное пособие. Ч. 2 : Основы конструирования и расчета деталей механизмов и машин / Тверской гос. техн. ун-т ; составители: А.А. Митюрёв, В.В. Гараников, Н.М. Пузырёв, О.В. Дорогов. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1015-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/137345> . - (ID=137345-1)

### 7.3. Методические материалы

1. Лабораторный практикум по прикладной механике : учебное пособие для вузов / Тверской государственный технический университет ; состав-

- вители: А.А. Митюрёв, Н.М. Пузырёв, В.В. Гараников, В.И. Цюпа, О.В. Дорогов. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 123 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1136-4 : 358 р. 25 к. - (ID=139914-62)
2. Лабораторный практикум по прикладной механике : учебное пособие / Тверской государственной технической университет ; составители: А.А. Митюрёв, Н.М. Пузырёв, В.В. Гараников, В.И. Цюпа, О.В. Дорогов. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1136-4 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/138752> . - (ID=138752-1)
  3. Гараников В.В. Механика. Курсовые и лабораторные задания: учеб. пособие / В.В. Гараников; Тверской гос. техн. ун-т. 2-е изд.; доп. и перераб. Тверь: ТвГТУ, 2014. 88 с.: ил. – Текст : непосредственный. – ISBN 978-5-7995-0727-5: [б. ц.]. – (ID=105409-74)
  4. Гараников, В.В. Руководство к решению курсовых задач по курсам "Техническая механика", "Прикладная механика" (раздел "Сопротивление материалов") : учеб. пособие / В.В. Гараников, В.В. Щелин; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-я ред. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 75 с. : ил. - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0618-6 : [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/94704> . - (ID=94704-76)
  5. Экзаменационные билеты по курсу "Прикладная механика" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика ; сост. В.В. Гараников. - Тверь, 2017. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119918> . - (ID=119918-0)
  6. Рейтинг-план дисциплины дисциплины "Прикладная механика", курс 2, семестр 3, 2011/2012 учебный год : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика. - Тверь, 2017. - (УМК-ПЛ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119920> . - (ID=119920-0)
  7. Курсовые работы по дисциплине "Прикладная механика" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика. - Тверь, 2017. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119912> . - (ID=119912-0)
  8. Вопросы к экзамену по дисциплине "Прикладная механика" : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика. - Тверь, 2017. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119919> . - (ID=119919-0)
  9. Приложение к рабочей программе дисциплины вариативной части Блока 1 "Прикладная механика". Направления подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология. Профиль - Промышленная биотехнология. Заочная форма обучения. Семестр 4, 5 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Техническая механика. - Тверь, 2016. - (УМК-РП). - Сер-

- вер. - Текст : электронный. - URL:  
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119910> . - (ID=119910-0)
10. Прикладная механика : раб. программа, задания на курсовое проектирование и контрольные работы для студентов энерг. спец. / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМ ; сост. В.И. Цюпа. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL:  
<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/76764> . - (ID=76764-1)
11. Прикладная механика : раб. программа, задания на курсовое проектирование и контрольные работы для студентов энерг. спец. / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМ ; сост. В.И. Цюпа. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - 20 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 9 р. 50 к. - (ID=76462-67)
12. Учебно-методический комплекс дисциплины "Прикладная механика".  
Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение, Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии.  
Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, Направленность (профиль): Инженерное дело в медико-биологической практике.  
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Направленность (профиль) : Электроснабжение.  
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология, Направленность (профиль): Химическая технология высокомолекулярных соединений.  
Направленность (профиль): Химическая технология синтетических биологически активных веществ.  
Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, Направленность (профиль) : Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.  
Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология, Направленность (профиль): Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Каф. Техническая механика. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119898> . - (ID=119898-1)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Свободно распространяемая среда программирования Octave.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

Libre Office: MPL 2.0. LMS Moodle: GPL 3.0.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**



ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. – М.: Технорматив, 2014. – (Документация для профессионалов). – CD. - Текст : электронный. – 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119898>

## 8. Материально-техническое обеспечение

### Кафедра технической механики имеет:

три лаборатории для реализации практикума по прикладной механике; специализированный учебный класс для проведения компьютерных практикумов и самостоятельной работы студентов по курсу «Прикладной механики», оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий безлимитный выход в Интернет;

специализированную аудиторию для проведения презентаций студенческих работ, оснащенную аудиовизуальной техникой.

В табл. 5 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного и компьютерного практикума по дисциплине.

**Таблица 5.** Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
	<b>Компьютерное и программное обеспечение</b>
1.	Компьютерный класс, оснащенный электронной законодательно-правовой базой (Консультант или Гарант), электронными учебно-методическими пособиями

## 9. Оценочные средства промежуточной аттестации

## **9.1. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом не предусмотрены.

## **9.2. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем: по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или с выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей в текущем контроле.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании. Типовой образец задания приведен в Приложении 1. Задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового – 0 баллов.

базовый уровень – 2 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 баллов.

наличие умения – 2 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» – при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» – при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного контрольного испытания – 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий, выполнения и защиты всех лабораторных работ.

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Условия нормальной работы деталей, механизмов и машин.

2. Главные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость.
3. Общая характеристика конструкционных материалов. Требования, предъявляемые к материалам.
4. Важнейшие металлы и сплавы, их свойства и области применения в современном машиностроении при производстве оборудования для химической отрасли.
5. Структура и классификация механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, структурная группа рычажного механизма. Степень подвижности механизма.
6. Разложение рычажных механизмов на структурные группы. Класс механизма. Избыточные связи, лишние степени свободы.
7. Кинематический анализ механизмов. Цели, задачи и методы кинематического анализа механизмов.
8. Графоаналитический метод: преимущества и недостатки, последовательность проведения, свойства планов скоростей и планов ускорения. Теорема подобия.
9. Силовой анализ механизмов. Цели, задачи и методы силового анализа. Метод планов сил.
10. Последовательность силового анализа характерных структурных групп рычажных механизмов и начального механизма.
11. Опоры валов и осей. Общие требования к конструкциям опор и осей. Подшипники скольжения и качения, их сравнительный анализ, особенности применения.
12. Методы установки подшипников качения. Шарнирно-подвижные и шарнирно-неподвижные опоры.
13. Методы смазки и смазочные устройства подшипниковых узлов.
14. Контактные и бесконтактные уплотнительные устройства валов.
15. Реальный объект и расчетная схема. Внешние и внутренние силы. Определение внутренних сил. Метод сечений. Эпюры внутренних усилий.
16. Понятие о напряжении и напряженном состоянии. Перемещения и деформации.
17. Общие принципы расчета типовых элементов конструкций. Расчёты на прочность при растяжении – сжатии. Статически определимые и статически неопределимые системы.
18. Удлинения стержня и закон Гука. Условия прочности. Диаграмма растяжений и ее использование для определения механических характеристик материалов. Коэффициент запаса прочности.
19. Жесткость деталей машин. Условия жесткости. Методы обеспечения объемной и контактной жесткости типовых деталей машин. Расчеты на жесткость.
20. Пути повышения качества, надежности и долговечности деталей машин и аппаратов.

21. Трение и износ в машинах, аппаратах и механизмах. Виды трения и износа. Методы оценки износа деталей машин.
22. Особенности дискретного контактного взаимодействия в сопряжениях деталей. Оценка качества поверхности. Влияние качества поверхности на герметичность, теплопроводность и электропроводность соединений деталей.
23. Гипотеза о двойственной природе трения. Роль смазки в снижении трения и изнашивания деталей машин.
24. Подшипники скольжения и подпятники: назначение, типы, область применения, разновидности конструкций, материалы для их изготовления, характерные дефекты при эксплуатации.
25. Подшипники качения: общие сведения, классификация и область применения, разновидности конструкций, материалы для их изготовления, виды разрушения при эксплуатации. Система обозначения подшипников качения.
26. Передачи мощности и передаточные механизмы. Классификация передач. Основные кинематические и силовые отношения в передачах. Механизмы преобразования одного вида движения в другой. Сравнительный анализ механических передач.
27. Зубчатые передачи. Общие сведения и классификация зубчатых передач. Виды разрушения зубьев. Критерии работоспособности, основные методы повышения ресурса.
28. Червячные передачи. Общие сведения, устройство передачи, материалы, область применения, достоинства и недостатки. Виды повреждения передачи. Методы борьбы с изнашиванием, выкрашиванием и заеданием зубьев червячных колес. Основные критерии работоспособности червячных передач.
29. Ременные передачи. Классификация, конструкция, геометрия передач, кинематические соотношения, КПД. Устройства для натяжения ремня. Передачи зубчатым ремнем.
30. Цепные передачи. Конструкции приводных цепей. Основные геометрические и кинематические соотношения в передаче. Критерии работоспособности. Материалы цепей. Натяжение, смазывание, картеры.
31. Неразъемные соединения (сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения и соединения с натягом). Особенности конструкции, области применения, сравнительный анализ неразъемных соединений.
32. Разъемные соединения (резьбовые, штифтовые, шпоночные, шлицевые соединения). Особенности конструкции, области применения, сравнительный анализ разъемных соединений. Расчет по главным критериям работоспособности болтового соединения.
33. Резьбовые соединения. Классификация резьбовых соединений. Конструкции резьбовых соединений (болты, винты, шпильки, гайки, шайбы). Материалы резьбовых соединений. Способы стопорения резьбовых соединений. Инструменты для отвинчивания и завинчивания.

34. Муфты приводов. Классификация муфт. Краткие сведения о выборе и расчете муфт.

### **9.3. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

Учебным планом не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

В учебный процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены учебной и научной литературой для выполнения всех видов самостоятельной работы, и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки бакалавров –

**12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль подготовки –

**Инженерное дело в медико-биологической практике**

Кафедра «Технической механики».

Дисциплина «Прикладная механика»

Семестр 4

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО  
КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №\_1\_\_**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:

**Структура и классификация механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм, структурная группа рычажного механизма. Степень подвижности механизма.**

2 Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 2 балла:

**Подшипники качения: общие сведения, классификация и область применения, разновидности конструкций, материалы для их изготовления, виды разрушения при эксплуатации. Система обозначения подшипников качения.**

3.Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**По построенным диаграммам определить основные механические характеристики конструкционных материалов.**

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» – при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» – при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ А.А. Митюрёв

Заведующий кафедрой ТМ: д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ В.В. Гараников