

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ  
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии факультета  
№ 5 от «10» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Прикладная механика»**

Направление подготовки / специальность	19.03.03 Продукты питания животного происхождения
Направленность (профиль)	«Технология молока, пробиотических молочных продуктов и сыров» «Технология мяса и мясных продуктов»
Уровень образовательной программы	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3
Трудоемкость дисциплины, час.	108

Разработчик:

Доцент кафедры технического сервиса и механики

В.В. Колобова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технического сервиса и механики

В.В. Терентьев  
(подпись)

Иваново 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение общих законов механического движения, равновесия и взаимодействия материальных тел и развитие логического мышления обучающихся. В процессе освоения предмета закладываются основы инженерного мышления для последующего изучения специальных дисциплин. Решение задач курса теоретической механики дают возможность для воспитания наблюдательности и терпения, настойчивости и трудолюбия, логики и умения устанавливать взаимосвязь и взаимообусловленность явлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к*	Обязательной части образовательной программы
Статус дисциплины**	Базовая
Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины	Математика, физика, инженерная графика
Обеспечиваемые (последующие) дисциплины	Сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и основы конструирования

\* базовой / вариативной

\*\* обязательная / по выбору / факультативная

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
ОПК-2. Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	<p>ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Демонстрирует знание основных законов и методов исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Использует знания основных законов и методов исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-2</sub> Применяет основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.</p>	1, 2, 3

<p><b>ОПК-3.</b> Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Применяет знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов</p>	<p>1, 2, 3</p>
--	--	----------------

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
<b>1. Статика</b>							
1.1.	Введение. Равновесие системы сходящихся сил	2	2	-	6	УО, КР, Т	Решение задач
1.2.	Параллельные силы. Теория пар сил. Система сил, произвольно расположенных на плоскости.	2	4	-	12	УО, КР, Т	Решение задач
1.3.	Система сил, произвольно расположенных в пространстве. Равновесие с учетом трения.	2	6	-	16	УО, КР, Т	Решение задач
<b>2. Кинематика</b>							
2.1.	Кинематика точки.	2	4	-	12	УО, Т	Решение задач
2.2.	Кинематика твердого тела.	4	8	-	20	УО, КР, Т	Решение задач
<b>3. Динамика</b>							
3.1.	Динамика точки.	2	4	-	12	УО, Т	Решение задач
3.2.	Общие теоремы динамики точки и системы.	4	8	-	12	УО, Т	Решение задач

\*Форма контроля: УО – устный опрос, КР – контрольная работа, Т – тестирование.

#### 4.1.2. Заочная форма:



Форма контроля		<b>3</b>							
----------------	--	----------	--	--	--	--	--	--	--

#### 4.2.2. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Лекции		<b>6</b>				
Лабораторные		<b>4</b>				
Практические		<b>4</b>				
Итого контактной работы		<b>14</b>				
Самостоятельная работа		<b>94</b>				
Форма контроля		<b>3</b>				

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся»

### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

- Темы индивидуальных заданий:
  - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
  - Равновесие произвольной плоской системы сил.
  - Определение кинематических характеристик движения точки в плоскости.
  - Кинематический анализ плоского механизма.
  - Сложное движение точки.
  - Определение закона движения точки по заданным силам.
  - Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
- Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
  - Краткий исторический очерк развития классической механики.
  - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
  - Теорема Вариньона о моменте равнодействующей пространственной системы сил.
  - Теорема Резаля.
  - Выполнение курсовых проектов и курсовых работ по дисциплине не предусмотрено.

### 5.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Устный опрос.
- Тестирование.
- Проверка решений индивидуальных заданий.
- Собеседование по решению индивидуальных заданий.

### 5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- Методические указания.
- Основную и дополнительную учебную литературу.
- Рекомендуемые онлайн-источники и интернет ресурсы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

- 1) Теоретическая механика : учебник для студ. вузов / Ю. Ф. Лачуга, В. А. Ксендзов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : КолосС, 2005. – 576с. : ил. **49 экз**
- 2) Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний : учеб.пособие / В. А. Диевский, А. В. Диевский. – СПб.: Лань, 2010. – 144с. **25 экз**
- 3) Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб.пособие для втузов / под общ. ред. А.А.Яблонского. – 7-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2002. – 384с. **89 экз**
- 4) Молотников, В.Я. Техническая механика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 476 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91295> — Загл. с экрана.

#### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1) Гернет М.М. Курс теоретической механики: Учебник для вузов.– 5-е изд., испр.– М.: Высш. шк., 1987.– 344 с.: ил. **14 экз**
- 2) Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для втузов.– 10-е изд., перераб. и доп.– М.: Высш. шк., 1986.– 416 с.: ил. **105 экз**
- 3) Сборник коротких задач по теоретической механике: Учеб.пособие для втузов/О.Э. Кепе, Я.А. Виба, О.П. Грапис и др.; Под ред. О.Э. Кепе.– М.: Высш. шк., 1989.– 368 с.: ил. **12 экз**

#### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

- 1) ЭБС издательства «Лань» / Точка доступа: <https://e.lanbook.com>
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека / Точка доступа: <http://window.edu.ru>

#### **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

- 1) Теоретическая механика.Ч.1."Статика" : метод. указания и задания к курс. раб. для студ. мех.с-х / В. В. Колобова, С. Г. Сахарова. – Иваново : ИГСХА, 2010. – 22с.
- 2) Теоретическая механика.Ч.2. Кинематика, динамика : метод.указания и задания к курс.работе для студ. мех.ф-та / В. В. Колобова, С. Г. Сахарова. – Иваново : ИГСХА, 2011. – 38с.

#### **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (при необходимости)**

- 1) ЭБС «Консультант студента» / Точка доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
- 2) Информационно-правовой портал «Консультант» / Точка доступа: <http://www.consultant.ru>

#### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)**

- Операционная система типа Windows
- Интернет-браузеры
- Microsoft Office, Open Office.

#### **6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

- 1) – Не используются

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
3.	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4.	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
5.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
6.	Учебная аудитория для проведения практических занятий	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
7.	Лаборатория теоретической механики и теории механизмов и машин	Доска, плакаты

**Приложение № 1**  
к рабочей программе по дисциплине (модулю)  
**Прикладная механика**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Прикладная механика»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	3	4	5
<b>ОПК-2.</b> Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Демонстрирует знание основных законов и методов исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Использует знания основных законов и методов исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Применяет основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.	3, 2-й сем. Вопросы к экзаменационным билетам	
<b>ОПК-3.</b> Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует знание инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> Применяет знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	3, 2-й сем. Вопросы к экзаменационным билетам	

\* Форма контроля: Э – экзамен, З – зачет. Период проведения – указывается семестр обучения. Ячейка заполняется следующим образом, например: Э, 4-й сем.



## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

При наличии в учебном плане зачета по дисциплине, оцениваемого по двухбалльной шкале с оценками «зачтено» или «не зачтено».

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

\* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

## 3. Оценочные средства

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине «Прикладная механика» сформирован на ключевых принципах оценивания:

- валидности (объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения);

- надежности (использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений);
- справедливости (разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха);
- своевременности (поддержание развивающей обратной связи);
- эффективности (соответствие результатов деятельности поставленным задачам).

Оценивание компетенций обучающегося производится преподавателем в процессе проведения практических занятий во время контактной работы, тестирования, а также сдачи обучающимся зачета по дисциплине в конце второго семестра.

### **3.1. Устный опрос**

#### **3.1.1. Контрольные вопросы по теме:**

##### *1. «Введение. Равновесие системы сходящихся сил»:*

- понятие абсолютно твердого тела;
- виды реакций связи;
- теорема о трех силах;
- проекция силы на ось;
- условия равновесия системы сходящихся сил.

##### *2. «Параллельные силы. Теория пар сил»:*

- момент силы относительно точки;
- замена распределенной нагрузки сосредоточенной силой;
- условия равновесия системы параллельных сил;
- пара сил и алгебраический момент пары сил.

##### *3. «Система сил, произвольно расположенных на плоскости»:*

- теорема Вариньона;
- три формы условий равновесия произвольной плоской системы сил;
- равновесие системы взаимосвязанных тел;
- статически определимые и статически неопределимые задачи.

##### *4. «Система сил, произвольно расположенных в пространстве»:*

- проекция силы на плоскость;
- момент силы относительно оси;
- приведение системы сил к простейшему виду;
- условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

##### *5. «Равновесие с учетом трения»:*

- трение скольжения, законы Кулона;
- равновесие тела на шероховатой поверхности;
- трение качения, момент трения качения;
- качение без скольжения.

##### *6. «Кинематика точки»:*

- способы задания движения точки;
- траектория движения точки;
- скорость точки;
- ускорение точки.

##### *7. «Кинематика твердого тела»:*

- поступательное движение твердого тела;
- вращательное движение твердого тела;
- векторы угловой скорости и углового ускорения;
- скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела;
- плоское движение твердого тела;
- планы скоростей и ускорений;
- мгновенный центр скоростей;
- ускорения точек тела при плоском движении;

- мгновенный центр ускорений.
  - относительное, переносное и абсолютное движение точки;
  - теорема о сложении скоростей;
  - теорема Кориолиса;
8. «Динамика точки»:
- основные аксиомы классической механики;
  - дифференциальные уравнения движения материальной точки;
  - две основные задачи динамики точки.
  - уравнение относительного движения материальной точки;
  - переносная и кориолисова силы инерции;
  - частные случаи относительного движения точки.
  - центр масс;
  - моменты инерции (полярный, осевой и центробежный);
  - теорема о моментах инерции относительно параллельных осей;
  - главные оси инерции.
9. «Общие теоремы динамики точки и системы»:
- простейшие свойства внутренних сил системы;
  - дифференциальные уравнения движения системы;
  - теорема о движении центра масс системы;
  - работа силы;
  - кинетическая энергия точки и системы;
  - принцип Даламбера для материальной точки и системы.

### 3.1.2. Методические указания

Устный опрос по теме проводится в начале практического занятия с целью повторения теоретического материала перед решением практической задачи. Опрос проводится выборочно (3-4 человека). При правильном ответе работа на занятии оценивается одним дополнительным баллом.

## 3.2. Контрольная работа

### 3.2.1. Содержание контрольной работы:

#### 1. Контрольная работа № 1:

- равновесие произвольной плоской системы сил;
- равновесие произвольной пространственной системы сил;
- равновесие с учетом трения.

#### 2. Контрольная работа № 2:

- преобразование поступательного и вращательного движения тела в механизмах;
- сложное движение точки;
- теорема об изменении кинетической энергии.

### 3.2.2. Методические указания

Контрольная работа проводится согласно календарному плану. Обучающимся выдается билет, содержащий 3 задачи. При решении контрольной работы разрешается пользоваться рабочими тетрадями. Каждая задача оценивается от нуля до двух баллов. Максимально возможное количество баллов за контрольную работу – 6.

## 3.3. Тестовые задания

### 3.3.1. Комплект тестовых заданий:

#### 1. Парой сил называется:

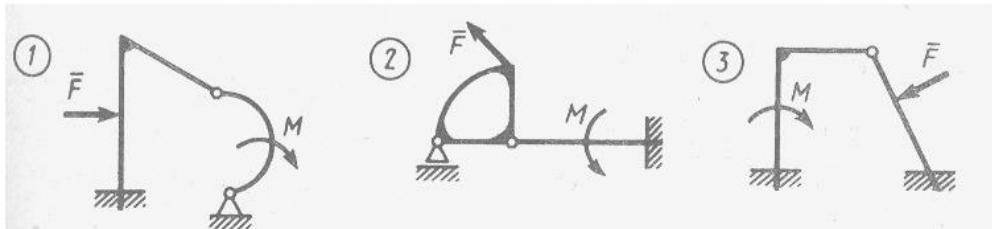
- а) система двух сил, равных по модулю и направленных вдоль одной линии действия в противоположных направлениях;
- б) система двух равных по модулю сил, направленных перпендикулярно друг другу;

в) система двух равных по модулю, параллельных сил, направленных в противоположные стороны.

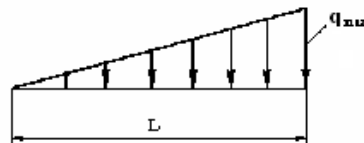
**2. Сила трения зависит:**

- а) от шероховатости соприкасающихся поверхностей;
- б) от площади соприкасающихся поверхностей;
- в) от скорости движения тела.

**3. Укажите номер статически определимой конструкции.**

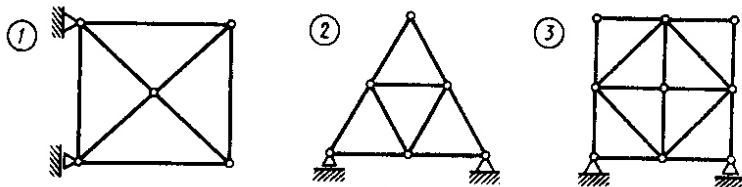


**4. Чему равна равнодействующая распределенной нагрузки?**



- а)  $Q = \frac{1}{3} q_{\max} L$
- б)  $Q = \frac{1}{2} q_{\max} L$
- в)  $Q = \frac{2}{3} q_{\max} L$

**5. Которая из изображенных ферм является статически определимой?**



**6. Сила трения вычисляется по формуле:**

- а)  $\bar{F} = f \cdot \bar{N}$
- б)  $\bar{F} = f \cdot m\bar{g}$
- в)  $\bar{F} = f \cdot \sum \bar{P}_k$

**7. В скольких шарнирах нужно соединить 29 стержней, чтобы построенная с их помощью конструкция была плоской, статически определимой фермой?**

- а) 13
- б) 16
- в) 19

**8. Каким может быть максимальное число неизвестных реакций связей, приложенных к вырезаемому узлу плоской фермы, при определении усилий в стержнях фермы способом вырезания узлов?**

- а) 3
- б) 2
- в) 1

**9. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для системы четырех тел, находящихся в равновесии под действием плоской системы сил?**

- а) 3
- б) 6
- в) 12

**10. Плечом пары называется:**

- а) расстояние от заданной точки до линии действия одной из сил;
- б) расстояние между линиями действия сил;
- в) расстояние между точками приложения сил.

**11. Пару сил нельзя переносить:**

- а) в плоскости действия пары;
- б) в плоскость, перпендикулярную плоскости действия пары;
- в) в плоскость, параллельную плоскости действия пары.

**12. Какую из формул нельзя использовать для вычисления момента силы относительно точки:**

а)  $M_o = \vec{F} \times \vec{r}$       б)  $M_o = \vec{F} \cdot \vec{r}$       в)  $M_o = F \cdot r \cdot \sin(\vec{F} \wedge \vec{r})$

**13. Положение вектора главного момента в пространстве можно определить:**

- а) с помощью направляющих косинусов;
- б) с помощью направляющих синусов;
- в) по правилу параллелограмма

**14. Статическая определимость системы зависит от:**

- а) количества опор;
- б) количества опорных реакций;
- в) соответствия количества опорных реакций числу уравнений равновесия.

**15. Момент силы относительно оси не равен нулю, если:**

- а) линия действия силы перпендикулярна оси;
- б) линия действия силы параллельна оси;
- в) линия действия силы пересекает ось.

**16. Две пары сил эквивалентны, если они имеют одинаковые по модулю и направлению:**

- а) плечи;
- б) моменты;
- в) силы

**17. Вектор силы нельзя переносить:**

- а) параллельно самому себе в любую точку тела;
- б) вдоль линии действия в любую точку тела;
- в) как угодно в любую точку тела.

**18. Сколько форм условий равновесия существует для произвольной плоской системы сил?**

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3

**19. Тело нельзя вывести из состояния равновесия на шероховатой поверхности если активная сила проходит:**

- а) вне конуса трения;
- б) внутри конуса трения;
- в) по образующей конуса трения.

**20. Вектор момента пары сил лежит:**

- а) в плоскости действия пары;
- б) в плоскости, параллельной плоскости действия пары;
- в) в плоскости, перпендикулярной плоскости действия пары.

**21. Какое из уравнений является теоремой Вариньона?**

а)  $\bar{M} = \sum \bar{M}_k$ ;   б)  $M = \pm F \cdot h$ ;   в)  $M(\bar{R}) = \sum M(\bar{F}_k)$

**22. Какой из видов опор имеет наибольшее количество опорных реакций?**

- а) жесткая заделка;
- б) катки;
- в) цилиндрический шарнир

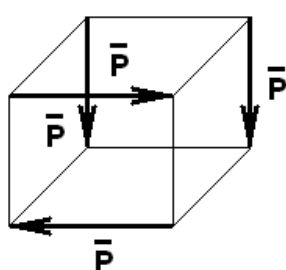
**23. Коэффициент трения качения измеряется:**

- а) в Ньютонах;
- б) в метрах;
- в) безразмерный

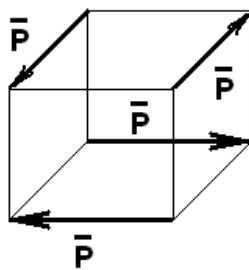
**24. Если направления главного вектора и главного момента пространственной системы сил параллельны, то система приводится:**

- а) к равнодействующей, проходящей через центр приведения;
- б) к равнодействующей, не проходящей через центр приведения;
- в) к динаме

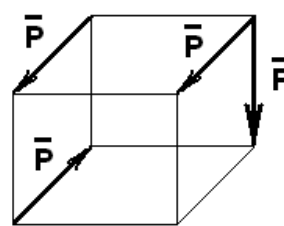
**25. Какую из указанных систем сил можно заменить одной парой сил?**



а)



б)



в)

**26. Сколько уравнений равновесия можно составить для произвольной пространственной системы сил?**

- а) 3;
- б) 6;
- в) 9

**27. Скорость точки при естественном способе задания движения определяется по формуле:**

$$a) \bar{V} = \frac{d\bar{r}}{dt} \quad б) \bar{V} = \frac{d\bar{S}}{dt} \quad в) \bar{V} = \bar{\omega} \times \bar{r}$$

**28. Какое движение не может совершать точка?**

- а) прямолинейное;
- б) вращательное;
- в) криволинейное.

**29. Вектор полного ускорения точки при криволинейном движении направлен:**

- а) по касательной к траектории точки;
- б) в сторону вогнутости траектории;
- в) по радиусу к центру кривизны траектории.

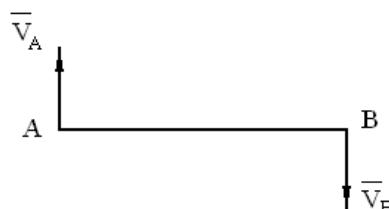
**30. Ускорение Кориолиса возникает в случае:**

- а) поступательного переносного движения;
- б) вращательного переносного движения;
- в) любого вида переносного движения.

**31. Для определения положения мгновенного центра ускорений необходимо провести линии под углом к векторам ускорений точек:**

$$a) \alpha = 90^\circ; \quad б) \alpha = \arctg \frac{|\varepsilon|}{\omega^2}; \quad в) \alpha = \arctg \frac{\omega^2}{|\varepsilon|}$$

**32. Стержень АВ длиной 1 метр движется плоскопараллельно. Чему равна угловая скорость стержня, если в данном положении  $V_A = V_B = 1 \text{ м/с}$ ?**



$$a) \omega = 1 \text{ с}^{-1} \quad б) \omega = 0 \quad в) \omega = 2 \text{ с}^{-1}$$

**33. При каком виде движения скорости всех точек твердого тела имеют одинаковые модули и направления?**

- а) поступательном;
- б) вращательном;
- в) плоскопараллельном.

**34. Нормальное ускорение точки характеризует изменение вектора скорости:**

- а) по модулю;
- б) по направлению;
- в) численно.

**35. Касательное ускорение точки определяется по формуле:**

$$a) a = \frac{V^2}{\rho} \quad б) a = \frac{dV}{dt} \quad в) a = \varepsilon \cdot R$$

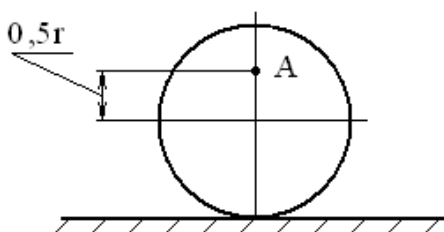
**36. Движение точки по отношению к подвижной системе отсчета называется:**

- а) относительным;
- б) переносным;
- в) абсолютным.

**37. При плоскопараллельном движении твердого тела от выбора полюса зависят:**

- а) значение и направление угла поворота;
- б) вид уравнений движения;
- в) угловая скорость твердого тела.

**38. Колесо радиусом  $r = 1$  м катится по горизонтальной поверхности. Чему равна угловая скорость колеса, если  $V_A = 15$  м/с?**



- а)  $\omega = 30 \text{ c}^{-1}$       б)  $\omega = 10 \text{ c}^{-1}$       в)  $\omega = 15 \text{ c}^{-1}$

**39. Положение мгновенного центра скоростей можно определить пересечением:**

- а) перпендикуляров к векторам скоростей точек;
- б) продолжения линий действия векторов скоростей точек;
- в) перпендикуляров к векторам ускорений точек

**40. Движение точек и абсолютно твердых тел с геометрической точки зрения изучает:**

- а) статика;
- б) кинематика;
- в) динамика.

**41. Вектор полного ускорения при сложном движении точки лежит:**

- а) в нормальной плоскости;
- б) в спрямляющей плоскости;
- в) в соприкасающейся плоскости

**42. Укажите векторный способ задания движения точки:**

- а)  $x = f_1(t), y = f_2(t), z = f_3(t)$ ;      б)  $\vec{r} = f(t)$ ;      в)  $S = f(t)$ .

**43. Равнопеременное вращательное движение возможно при условии:**

- а)  $\omega = const$ ,      б)  $\varphi = const$ ,      в)  $\varepsilon = const$ .

**44. Укажите уравнение прямолинейного равномерного движения точки:**

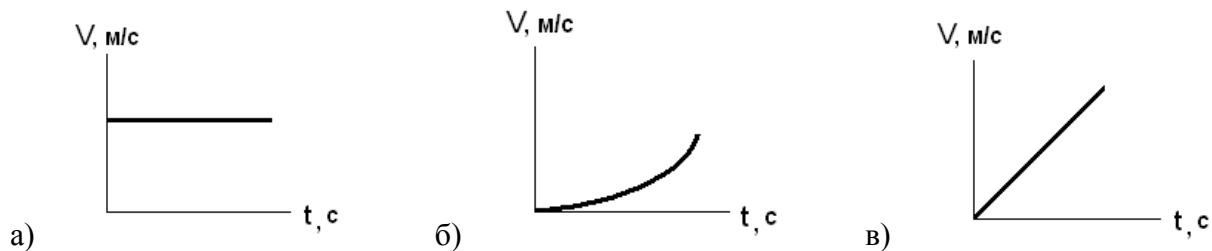
- а)  $S = f(t)$ ;      б)  $S = S_0 + V \cdot t$ ;      в)  $V = const$

**45. Какое ускорение является постоянным при равномерном движении точки по окружности?**

- а) нормальное;
- б) касательное;
- в) полное



46. Как выглядит график скорости при криволинейном равномерном движении?



47. При каком движении нормальное ускорение равно нулю?

- а) криволинейном равномерном;
- б) криволинейном неравномерном;
- в) прямолинейном неравномерном

48. Какая скорость является относительной?

- а) скорость реки относительно берега;
- б) скорость лодки относительно реки;
- в) скорость лодки относительно берега

49. Вектор скорости точки при криволинейном движении образует с вектором касательного ускорения угол:

- а)  $0^\circ$ ;
- б)  $45^\circ$ ;
- в)  $90^\circ$

50. При каком виде движения имеют смысл понятия «скорость тела» и «ускорение тела»:

- а) плоскопараллельном;
- б) поступательном;
- в) вращательном

51. Закон вращательного движения выражается зависимостью:

- а)  $\varphi = 2t^2 - 3$ ;
- б)  $\omega = 3t^3 + 4t$ ;
- в)  $\varepsilon = 4 - 3t^2$

52. Сколько независимых уравнений движения описывают поступательное движение тела?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3

53. При равномерном вращении маховик делает 4 оборота в секунду. За сколько секунд маховик повернется на угол  $\varphi = 24\pi$ ?

- а) 3;
- б) 6;
- в) 12

54. Вектор полного ускорения точки составляет с радиусом кривизны траектории угол  $60^\circ$ . Чему равен угол между векторами скорости и ускорения точки?

- а)  $30^\circ$ ;
- б)  $60^\circ$ ;

в)  $90^0$

**55. Проекции скоростей двух точек плоской фигуры на линию, соединяющую эти точки:**

- а) равны по модулю, но противоположны по направлению;
- б) равны по модулю и по направлению;
- в) равны по модулю, но перпендикулярны друг другу

**56. Скорость центра катящегося по плоскости колеса радиуса 0,5 м равна 5 м/с. Чему равна скорость точки соприкосновения колеса с плоскостью?**

- а) 10 м/с;
- б) 5 м/с;
- в) 0

**57. Зубчатый механизм с подвижными осями, число степеней свободы которого больше единицы, называется:**

- а) планетарный;
- б) дифференциальный;
- в) сателлит

**58. Уравнение  $S = S_0 + V_0 t + \frac{a_t t^2}{2}$  характеризует:**

- а) равномерное криволинейное движение;
- б) равномерное прямолинейное движение;
- в) равнопеременное криволинейное движение

**59. Твердое тело совершает движение, имея одну закрепленную точку. Чему равно число степеней свободы тела?**

- а) 1;
- б) 3;
- в) 6

**60. Если мгновенный центр скоростей расположен в бесконечности, то твердое тело:**

- а) совершает поступательное движение;
- б) совершает вращательное движение;
- в) находится в состоянии равновесия.

**61. При сложении двух вращений вокруг параллельных осей с одинаковыми угловыми скоростями в противоположных направлениях абсолютная угловая скорость равна:**

- а)  $\omega = \omega_1 + \omega_2$ ;
- б)  $\omega = \omega_1 - \omega_2$ ;
- в)  $\omega = 0$

**62. Теорема Кориолиса выражается формулой:**

- а)  $\bar{a}_K = 2(\bar{\omega} \times \bar{V}_r)$ ;
- б)  $\bar{a} = \bar{a}_r + \bar{a}_e + \bar{a}_K$ ;
- в)  $a_K = 2V_r \cdot \omega_e \cdot \sin(\bar{V}_r, \bar{\omega}_e)$

**63. Укажите дифференциальное уравнение затухающих колебаний:**

- а)  $x'' + 36x = 50 \sin(5t + 0,8)$ ;
- б)  $x'' + 2x' + 2x = 0$ ;
- в)  $x'' + 9x = 0$

**64. Количество движения точки определяется по формуле:**

- а)  $q = \frac{I\omega^2}{2}$
- б)  $q = mV$
- в)  $q = \int F \cdot dt$

**65. Основной закон динамики выражается следующей формулой:**

а)  $\bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi} = 0$ ; б)  $\bar{F}_K \delta \bar{r}_K + \bar{\Phi}_K \delta \bar{r}_K = 0$ ; в)  $m\bar{a} = \sum \bar{F}_K$

**66. Сила инерции зависит от:**

- а) скорости точки;
- б) ускорения точки;
- в) траектории движения точки

**67. Какую из формул невозможно использовать для определения работы силы тяжести?**

а)  $A = F \cdot S \cos \alpha$       б)  $A = -\frac{c}{2}(\lambda^2 - \lambda_0^2)$       в)  $A = \pm mgh$

**68. Главный момент сил инерции равен:**

- а) произведению равнодействующей всех сил, приложенных к твердому телу, на длину плеча;
- б) произведению угловой скорости твердого тела на его массу;
- в) произведению углового ускорения твердого тела на осевой момент инерции

**69. Какое значение не может принимать коэффициент восстановления при ударе?**

- а)  $k = 0$ ;
- б)  $k = 1$ ;
- в)  $k = 2$

**70. Теорема Штейнера выведена для параллельного переноса:**

- а) осевых моментов инерции;
- б) полярных моментов инерции;
- в) центробежных моментов инерции.

**71. Укажите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний:**

а)  $x'' + 36x = 50 \sin(5t + 0,8)$ ;

б)  $x'' + 2x' + 2x = 0$ ;

в)  $x'' + 9x = 0$

**72. Кинетическим моментом называется:**

- а) момент равнодействующей приложенных к точке сил;
- б) момент количества движения;
- в) момент импульса силы.

**73. Кинетическая энергия системы не может принимать значения:**

- а) положительные;
- б) отрицательные;
- в) равные нулю.

**74. Укажите единицу измерения центробежного момента инерции:**

- а) Н·м;
- б) кг·м<sup>2</sup>
- в) кг·м·с

**75. Если скорость тела перед ударом направлена по нормали к ударной поверхности, то удар называют:**

- а) плоским;

- б) прямым;
- в) нормальным.

**76. Сколько основных задач динамики точки можно решить, используя дифференциальные уравнения движения точки:**

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4

**77. Укажите уравнение относительного движения материальной точки:**

а)  $m\bar{a} = \bar{F} + \bar{N}$ ;    б)  $m\bar{a}_r = \bar{P} + \bar{R} + \bar{\Phi}_e + \bar{\Phi}_k$ ;    в)  $m \frac{V^2}{\rho} = \sum F_{kn}$

**78. Инерциальной называется система отсчета, оси которой движутся:**

- а) равномерно прямолинейно;
- б) параллельно заданным осям;
- в) равнопеременно прямолинейно

**79. Материальная точка массой 1 кг движется по окружности со скоростью 1 м/с. Чему равна кинетическая энергия точки?**

- а) 0;
- б) 0,5 Дж;
- в) 1 Дж

**80. Главными осями инерции твердого тела являются:**

- а) оси симметрии;
- б) оси, проходящие через центр масс твердого тела;
- в) оси, относительно которых центробежные моменты инерции не равны нулю

**81. Главный момент внутренних сил, действующих на механическую систему:**

- а) зависит от состояния системы;
- б) равен нулю;
- в) зависит от реакций связей

**82. Теорема об изменении количества движения системы имеет вид:**

а)  $m\bar{V} - m\bar{V}_0 = \bar{S}$ ;    б)  $\frac{d}{dt} \sum m_k \bar{V}_k = \sum \bar{F}_k^e + \sum \bar{F}_k^i$ ;    в)  $\bar{Q} - \bar{Q}_0 = \sum \bar{S}_k^e$

**83. Центр масс механической системы представляет собой:**

- а) материальную точку;
- б) геометрическую точку;
- в) одну из точек механической системы

**84. Твердое тело массой 2 кг и моментом инерции относительно оси вращения  $5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$  совершает вращательное движение с угловой скоростью  $10 \text{ с}^{-1}$ . Укажите значение кинетического момента тела относительно оси вращения:**

- а)  $100 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}$ ;
- б)  $50 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}$ ;
- в)  $20 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}$

**85. Укажите дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси:**

$$a) \frac{dK_z}{dt} = \sum M_z(F_K^e); \quad б) K_x = -I_{xz}\omega; \quad в) I_z\varphi'' = \sum M_z(F_K^e)$$

**86. Укажите формулу для определения элементарной работы силы:**

$$a) dA = \bar{F} \cdot d\bar{r}; \quad б) dA = \bar{F} \times d\bar{r}; \quad в) dA = F \cdot dS$$

**87. Во время движения точки массой 1 кг её скорость изменилась с 6 м/с до 10 м/с. Чему равна работа внешних сил на данном перемещении точки?**

- а) 64 Дж;
- б) 32 Дж;
- в) 16 Дж

**88. Принцип Даламбера для материальной точки имеет вид:**

$$a) m\bar{a} = \bar{F} + \bar{R}; \quad б) \bar{\Phi} = -m\bar{a}_C; \quad в) \bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi} = 0$$

**89. Материальная точка массой 1 кг движется со скоростью  $\bar{V} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$ . Чему равна кинетическая энергия точки?**

- а) 3,5 Дж;
- б) 7 Дж;
- в) 12,5 Дж

**90. Точка приложения главного вектора сил инерции твердого тела:**

- а) зависит от распределения сил инерции точек тела;
- б) зависит от вида движения тела;
- в) в центре масс тела

**91. Динамическая составляющая реакций подшипников не зависит от:**

- а) угловой скорости тела;
- б) углового ускорения тела;
- в) массы твердого тела

**92. Если в уравнение связей время входит явно, то такая связь называется:**

- а) нестационарной;
- б) голономной;
- в) идеальной

**93. Возможное перемещение точки зависит от:**

- а) начальных условий движения;
- б) вида связей, наложенных на точку;
- в) внешних сил, приложенных к точке

**94. Принцип возможных перемещений выражается формулой:**

$$a) \sum \bar{F}_K \delta \bar{r}_K + \sum \bar{R}_K \delta \bar{r}_K = 0; \quad б) \sum \bar{F}_K \delta \bar{r}_K = 0; \quad в) \sum \bar{R}_K \delta \bar{r}_K = 0$$

**95. Укажите общее уравнение динамики для системы с любыми связями:**

$$a) \sum \bar{F}_K \delta \bar{r}_K + \sum \bar{R}_K \delta \bar{r}_K + \sum \bar{\Phi}_K \delta \bar{r}_K = 0; \quad б) m\bar{a}_r = \bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi}_e + \bar{\Phi}_K; \quad в) (\bar{F}; \bar{R}; \bar{\Phi}) \sim 0$$

**96. Амплитуда гармонических колебаний зависит от:**

- а) периода колебаний;
- б) частоты колебаний;

в) начальных условий

**97. Уравнение движения точки при затухающих колебаниях имеет вид:**

$x = 20e^{-3t} \sin(4t + 5)$ . Чему равен коэффициент затухания?

- а) 3;
- б) 4;
- в) 5

**98. Материальная точка массой 1 кг движется по закону  $\bar{r} = 8\bar{i} + 6\bar{k}$ . Количество движения точки равно:**

- а) 10 Н·с;
- б) 14 Н·с;
- в) 20 Н·с

**99. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид:  $x'' + 16x = 0$ . Чему равна частота собственных колебаний точки?**

- а) 16;
- б) 8;
- в) 4

**100. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний имеет вид:**

$x'' + 15x' + 3x = 8\sin(5t + 2)$ . Чему равна частота возмущающей силы?

- а)  $2 \text{ с}^{-1}$ ;
- б)  $3 \text{ с}^{-1}$ ;
- в)  $5 \text{ с}^{-1}$

### 3.3.2. Методические указания

В течение семестра проводится два рубежных тестирования (через 2 месяца после начала обучения и в конце семестра), согласно календарному плану.

Рубежное тестирование включает 10 вопросов. Тестирование проводится в бумажном варианте. Бланки с вопросами теста хранятся на кафедре и выдаются обучающемуся только на время теста. По окончании теста бумажные бланки необходимо сдать преподавателю на проверку, тест проверяется преподавателем в ручном режиме. Правильный ответ оценивается в 1 балл. Максимально возможное количество баллов – 10.

Тест считается выполненным, если обучающийся правильно ответил на 6 и более вопросов.

При неудовлетворительном результате, обучающийся имеет право пересдать тест, в отведенное преподавателем время. При повторном тестировании максимально возможно получить 6 баллов.

Общее время, отведенное на тест - 15 минут.

### 3.4. Комплект вопросов к проведению зачета

#### 3.4.1. Вопросы:

1. Основные понятия и определения статики
2. Внешние и внутренние силы
3. Сосредоточенные и распределенные силы
4. Аксиомы статики
5. Связи и их реакции
6. Проекция силы на ось
7. Алгебраический момент силы относительно точки

8. Пара сил и алгебраический момент пары сил
9. Приведение силы к заданному центру
10. Статически определимые и статически неопределимые задачи
11. Замена распределенной нагрузки сосредоточенной силой
12. Проекция силы на плоскость
13. Сложение сил
14. Условия равновесия системы сходящихся сил
15. Векторный момент силы относительно точки
16. Теорема об эквивалентности пар сил, расположенных в одной плоскости
17. Теорема Пуансо
18. Условия равновесия произвольной плоской системы сил
19. Трение скольжения. Законы Кулона
20. Равновесие тела на шероховатой поверхности
21. Связь момента силы относительно оси с векторным моментом силы относительно точки на оси
22. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость
23. Сложение пар сил
24. Условие равновесия пар сил
25. Приведение произвольной пространственной системы сил к простейшему виду
26. Инварианты приведения
27. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил
28. Трение качения
29. Способы задания движения точки
30. Скорость точки при разных способах задания движения
31. Ускорение точки
32. Естественные оси координат
33. Касательное ускорение точки
34. Нормальное ускорение точки
35. Частные случаи движения точки
36. Простейшие движения твердого тела
37. Поступательное движение твердого тела
38. Вращательное движение твердого тела
39. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела
40. Частные случаи вращения твердого тела
41. Плоское движение твердого тела
42. Скорость точек при плоском движении тела
43. Определение угловой скорости тела при плоском движении
44. Мгновенный центр скоростей
45. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела
46. Ускорение точки при плоском движении тела
47. Мгновенный центр ускорений
48. Определение углового ускорения при плоском движении тела
49. Сложное движение точки
50. Сложение скоростей при поступательном переносном движении
51. Сложение скоростей при вращательном переносном движении
52. Сложение ускорений при поступательном переносном движении
53. Ускорение Кориолиса
54. Теорема Кориолиса
55. Две основные задачи динамики точки
56. Относительное движение материальной точки
57. Переносная и кориолисова силы инерции
58. Геометрические характеристики твердых тел

59. Моменты инерции твердого тела (полярный, осевой, центробежный)
60. Теорема Штейнера
61. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси
62. Принцип Даламбера для механической системы
63. Элементарная работа силы. Работа силы тяжести
64. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы и дифференциальной и конечной формах

#### **3.5.4. Методические указания**

Проведение промежуточной аттестации проводится в соответствии с положениями ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации», ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся». Зачет проводится в конце 2 семестра в устной форме. Обучающемуся предлагается два теоретических вопроса и задача. Решение задачи при ответе является обязательным. Если задача не решена, то считается, что промежуточный контроль не пройден. Для подготовки к ответу обучающемуся отводится 40 минут. Для того, чтобы получить допуск к зачету, обучающийся должен набрать не менее 36 баллов в течение семестра, т.е. не менее 60% баллов от максимально возможного количества за работу в течение семестра. Обучающиеся, набравшие в течение семестра более 60 баллов, могут быть освобождены от сдачи зачета. Максимальное число баллов, которое обучающийся может набрать на зачете – 40 баллов. Обучающийся считается прошедшим промежуточную аттестацию, если на зачете он набрал не менее 24 баллов. Далее баллы, набранные им в течение семестра, суммируются с баллами, набранными в ходе проведения зачета, и выводится итоговая оценка. Для получения оценки «хорошо» обучающемуся необходимо решить задачу и ответить на один теоретический вопрос, для оценки «удовлетворительно» – решить задачу и дать неполный ответ на один теоретический вопрос. При определении итоговой оценки преподаватель руководствуется следующими критериями:

- обучающийся набрал менее 60 баллов – оценка «неудовлетворительно»;
- обучающийся набрал 60 – 74 баллов – оценка «удовлетворительно»;
- обучающийся набрал 75 – 89 баллов – оценка «хорошо»;
- обучающийся набрал 90 – 100 баллов – оценка «отлично».