

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)      Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"\_25\_" \_\_05\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аналитическая динамика и теория колебаний**

Направление подготовки

**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование и конструирование  
механических конструкций, систем и агрегатов**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель изучения дисциплины «Аналитическая динамика и теория колебаний»** - развитие и формирование практических навыков у студентов по математическому описанию широкого круга механических явлений, рациональной оптимизации и надежности машин, конструкций, сооружений и их элементов, составляющих основу современной техники, и как следствие этого, подготовка студентов к успешному изучению других технических дисциплин по профилю избранной специальности.

**Задачи дисциплины** заключаются в подготовке обучающихся для решения следующих профессиональных задач:

- анализ поставленной задачи в области прикладной механики на основе подбора и изучения литературных источников;
- построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи.
- выполнение расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики с помощью экспериментального оборудования для проведения механических испытаний;
- оформление отчетов и презентаций о расчетно-экспериментальных работах, написание докладов и статей.
- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;
- участие в работах по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.

**Объектами профессиональной деятельности** являются:

- физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, композитные структуры, сооружения, установки, агрегаты, оборудование, приборы и аппаратура и многие другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи прикладной механики являются основными и актуальными и которые для изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики;
- расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики, имеющие приложение к различным областям техники, включая авиа- и вертолетостроение, автомобилестроение, гидро- и теплоэнергетику, атомную энергетику, гражданское и промышленное строительство, двигателестроение, железнодорожный транспорт, металлургию и металлургическое производство, нефтегазовое оборудование для добычи, транспортировки, хранения и переработки, приборостроение, ракетостроение и космическую технику, робототехнику и мехатронные системы, судостроение и морскую технику, транспортные системы, тяжелое и химическое машиностроение, электро- и энергомашиностроение

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	ПК-1	Способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	передовые и отечественные достижения по избранной проблеме прикладной механики	проводить анализ поставленной задачи в области динамики машин и сооружений	математическим аппаратом для решения задач надежности, устойчивости и оптимизации конструкции машин, сооружений и приборов
3	ПК-14	Способностью выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	классические и технические теории и методы математического и компьютерного моделирования динамики машин, приборов, конструкций	строить математические модели для анализа динамических свойств объектов и выбирать численные методы их моделирования	теоретическими и расчетными методами в области динамических расчетов машин и сооружений
4	ПК-23	Готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	требования по прочности, долговечности, надежности и безопасности, предъявляемые к ответственным изделиям машиностроения	осуществлять поиск оптимальных решений при создании отдельных видов продукции	методами оптимизации конструктивных решений с учетом требований динамики машин и конструкций

### 3. Место дисциплины в структуре ВО

Дисциплина вариативного блока «Аналитическая динамика и теория колебаний» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении предшествующих дисциплин: Математика. Физика. Соппротивление материалов. Теория упругости. Строительная механика.

Для дисциплины «Аналитическая динамика и теория колебаний» дисциплины "Основы проектирования и конструирования узлов механических систем", "Основы теории устойчивости механических систем" являются последующими.

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>61,6</b>	<b>61,6</b>
Лекции	30	30
<i>В том числе форме практической подготовки</i>	30	30
Практические занятия (ПЗ)	30	30
<i>В том числе форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	1,5	1,5
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>82,4</b>	<b>82,4</b>
Изучение конспекта лекций	15	15
Изучение учебников и учебных пособий	59,4	59,4
Подготовка к аудиторной контрольной работе (КР)	2	2
Выполнение расчетов для домашнего задания	6	6

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины(модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Принцип Даламбера	Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения.	24
2	Основные понятия аналитической механики	Свободные и несвободные материальные системы. Связи. Обобщенные координаты. Возможные, действительные и виртуальные перемещения. Понятие идеальных связей. Число степеней свободы. Обобщенные силы.	15
3	Принцип виртуальных перемещений и общее уравнение динамики	Принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия в обобщенных координатах. Условия равновесия в случае потенциальных сил. Устойчивость состояний равновесия. Общее уравнение динамики	29
4	Уравнения Лагранжа второго рода	Выражения кинетической и потенциальной энергии системы в обобщенных координатах. Гироскопические и диссипативные силы. Функция диссипации Релея. Уравнения Лагранжа второго рода в общем случае.	29
5	Теория колебаний	Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле. Малые колебания системы с одной степенью свободы. Математический и физический маятники. Малые колебания системы с двумя степенями свободы.	45,4

## 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРС, час
1	Принцип Даламбера	4	6	14
2	Основные понятия аналитической механики	4	2	9
3	Принцип виртуальных перемещений и общее уравнение динамики	6	6	17
4	Уравнения Лагранжа второго рода	6	6	17
5	Теория колебаний	10	10	25,4

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Принцип Даламбера	Принцип Даламбера для материальной точки. Принцип Даламбера для системы материальных точек. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения.	4
2	Основные понятия аналитической механики	Свободные и несвободные материальные системы. Связи и их классификация. Обобщенные координаты. Возможные, действительные и виртуальные перемещения. Виртуальная работа. Понятие идеальных связей. Число степеней свободы материальной системы. Обобщенные силы.	4
3	Принцип виртуальных перемещений и общее уравнение динамики	Принцип виртуальных перемещений. Условия равновесия в обобщенных координатах. Условия равновесия в случае потенциальных сил. Устойчивость состояний равновесия. Общее уравнение динамики.	6
4	Уравнения Лагранжа второго рода	Выражения кинетической и потенциальной энергии системы в обобщенных координатах. Гирокоспические и диссипативные силы. Функция диссипации Релея. Уравнения Лагранжа второго рода в общем случае.	6
5	Теория колебаний	Устойчивость положения равновесия. Определение устойчивости положения равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле. Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания. Вынужденные колебания системы без учета сопротивления. Влияние линейного сопротивления на вынужденные колебания. Математический и физический маятники. Малые колебания системы с двумя степенями свободы (результаты для общего случая).	10

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Практические занятия	Трудоемкость, час
1	Принцип Даламбера	Метод кинетостатики для материальной точки. Главный вектор и главный момент сил инерции. Метод кинетостатики для твердого тела и механической системы.	6
2	Основные понятия аналитической механики	Связи и их уравнения. Число степеней свободы системы. Возможные перемещения системы.	2
3	Принцип виртуальных перемещений и общее уравнение динамики	Принцип возможных перемещений. Определение обобщенных сил инерции в системах с одной и двумя степенями свободы. Применение общего уравнения динамики для описания движения системы тел. Применение общего уравнения динамики для определения внешних воздействий и параметров механических систем.	6

4	Уравнения Лагранжа второго рода	Обобщенные координаты. Обобщенные силы систем с одной степенью свободы. Уравнение Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы. Кинетический потенциал.	6
5	Теория колебаний	Собственные линейные колебания системы с одной степенью свободы. Влияние линейного сопротивления на малые собственные колебания. Вынужденные колебания системы без учета сопротивления. Влияние линейного сопротивления на вынужденные колебания. Малые колебания системы с двумя степенями свободы.	10

### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, Час
5 семестр			
1	Принцип Даламбера	Изучение конспекта лекций Изучение учебников и учебных пособий Выполнение расчетов для ДЗ	14
2	Основные понятия аналитической механики	Изучение конспекта лекций Изучение учебников и учебных пособий	9
3	Принцип виртуальных перемещений и общее уравнение динамики	Изучение конспекта лекций Изучение учебников и учебных пособий Выполнение расчетов для ДЗ Подготовка к аудиторной Кр	17
4	Уравнения Лагранжа второго рода	Изучение конспекта лекций Изучение учебников и учебных пособий Подготовка к аудиторной Кр	17
5	Теория колебаний	Изучение конспекта лекций Изучение учебников и учебных пособий Выполнение расчетов для ДЗ	25,4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1 Основная литература

1. Алдошин Аналитическая динамика и теория колебаний. Учебное пособие.- СПб.: ЭБС Лань, 2018. -256 стр.
2. [Остроградский](#) М.В. Лекции по аналитической механике. [Антология мысли](#). - М.: Издательство Академии наук, - 2017.
3. Бутенин Н.В., Фуфаев Н.А. Введение в аналитическую механику. – М.: Наука, 1991. – 256с.
4. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. – М.: Физматлит, 2008 - Режим доступа:<http://www.knigafund.ru>.
5. Перевалов В.С. Сборник задач по теоретической механике. – М.: МГГУ, 2002. - Режим доступа:<http://www.knigafund.ru>.
6. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1990. – 607с.
7. Бабаков И.М. Теория колебаний. – М.: Дрофа, 2004. – 592с.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Мещеряков В.Б. Курс теоретической механики. – М.: УМЦ ЖДТ (Маршрут), 2012. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.
2. Перевалов В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике. – М.:МГГУ, 2003 - Режим доступа:<http://www.knigafund.ru>.
3. Паншина А.В., Чуркин В.М. Теоретическая механика в решениях задач

сборника Мещерского И.В.: Аналитическая механика. – М.: Книжный дом «Либроком», 2014. – 200 с.

4. Аналитическая механика . 52источника. Код доступа: w.bookash.pro/ru/s/

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает рабочую программу дисциплины, оценочные материалы и методические указания для самостоятельной работы обучающихся.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания Р.Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <http://vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

<b>№ 124</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная мел/маркер
<b>№ 126</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторно-испытательное оборудование: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500,

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
<b>№ 127</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Машина испытания на растяжение МР-0,5, машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ-6000, копер маятниковый
<b>№ 127а</b>  Компьютерный класс	Моноблок Гравитон (12 шт.)
<b>№ 133</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
<b>№ 227</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:  
Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт. Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.03 «Прикладная механика» и профилю подготовки «Проектирование и конструирование механических конструкций, систем и агрегатов».



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Аналитическая динамика и теория колебаний**

**1. Требования к результатам освоения дисциплины (перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы)**

**(матрица соответствия планируемых (обобщенных) результатов обучения профессиональным компетенциям)**

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-7	готов выполнять НИР и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям;	передовые и отечественные достижения по избранной проблеме прикладной механики	проводить анализ поставленной задачи в области динамики машин и сооружений	математическим аппаратом для решения задач надежности, устойчивости и оптимизации конструкции машин, сооружений и приборов
ПК-12	готов участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	классические и технические теории и методы математического и компьютерного моделирования динамики машин, приборов, конструкций	строить математические модели для анализа динамических свойств объектов и выбирать численные методы их моделирования	теоретическими и расчетными методами в области динамических расчетов машин и сооружений

**2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания)**

В ходе формирования компетенций при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Показатель	Критерии оценивания	Описание шкалы оценивания
1	Домашняя работа	Оценка в баллах	2-5
2	Контрольная работа	Оценка в баллах	2-5
3	Собеседование	Оценка в баллах	2-5

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Принцип Даламбера	ПК-7	Домашняя работа	1 – 5	Оценка в баллах
			Собеседование	46 - 48	Оценка в баллах
2.	Основные понятия аналитической механики	ПК-7	Собеседование	49 - 55	Оценка в баллах
3.	ПВП и общее уравнение динамики	ПК-12	Домашняя работа	6 – 10	Оценка в баллах
			Контрольная работа	16 – 30	Оценка в баллах
			Собеседование	56 - 64	Оценка в баллах
4.	Уравнения Лагранжа второго рода	ПК-12	Контрольная работа	31 - 45	Оценка в баллах
			Собеседование	65 - 69	Оценка в баллах
5.	Теория колебаний	ПК-12	Домашняя работа	11 - 15	Оценка в баллах
			Собеседование	70 - 74	Оценка в баллах

**3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет) (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)**

**Задания к домашним работам (текущая аттестация)**

Индекс компетенции	Номер задания	Формулировка задания
ПК-7	1 - 5	<b>Задание Д-16. Применение принципа Даламбера к определению реакций связей:</b> определить реакции связей механических систем, представленных на рис.1 - 5 (Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: КноРус, 2010. – С.254).
ПК-12	6 – 10	<b>Задание Д-19. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы:</b> для заданных на рис.11-15 механических систем определить ускорения грузов и натяжения в ветвях нитей, к которым прикреплены грузы. Трение качения и силы сопротивления в подшипниках не учитывать (Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: КноРус, 2010. – С.279).
ПК-12	11 - 15	<b>Задание Д-23. Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы:</b> определить частоту и период малых свободных колебаний для механических систем с одной степенью свободы, представленных на рис.21-25, пренебрегая силами сопротивления и массами нитей (Яблонский А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. – М.: КноРус, 2010. – С.316).

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок ;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;
- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.

**Задания к контрольным работам (текущая аттестация)**

Индекс компетенции	Номер задания	Формулировка задания
ПК-12	16 - 30	С применением принципа возможных перемещений решить следующие задачи: 18.2.2, 18.2.3, 18.2.4, 18.2.6, 18.2.7, 18.2.8, 18.2.9, 18.3.1, 18.3.2, 18.3.4, 18.3.5, 18.3.9, 18.3.12, 18.3.22, 18.3.23 (Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 303 – 309).
ПК-12	31 - 45	С применением уравнения Лагранжа второго рода для систем с одной степенью свободы решить следующие задачи: 20.2.4, 20.2.5, 20.2.6, 20.2.7, 20.2.8, 20.2.9, 20.2.11, 20.2.12, 20.2.13, 20.5.1, 20.5.11, 20.5.12, 20.5.13, 20.5.14, 20.5.16 (Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 323 – 325, 332 – 335).

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок ;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;
- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.

### **Вопросы к зачету**

Индекс компетенции	Номер задания	Формулировка вопроса
ПК-7	46	Принцип Даламбера для материальной точки
ПК-7	47	Принцип Даламбера для механической системы
ПК-7	48	Главный вектор и главный момент сил инерции
ПК-7	49	Определение связей
ПК-7	50	Связи геометрические и кинематические
ПК-7	51	Голономные и неголономные связи
ПК-7	52	Склерономные и реономные связи
ПК-7	53	Примеры двусторонних и односторонних связей
ПК-7	54	Различия между действительными и виртуальными перемещениями
ПК-7	55	Число степеней свободы системы
ПК-12	56	Элементарная работа силы на возможном перемещении
ПК-12	57	Примеры идеальных связей
ПК-12	58	Принцип возможных перемещений
ПК-12	59	Определение обобщенных координат
ПК-12	60	Размерность обобщенных сил
ПК-12	61	Способы вычисления обобщенных сил
ПК-12	62	Необходимое и достаточное условия равновесия механической системы
ПК-12	63	Условия равновесия системы под действием потенциальных сил
ПК-12	64	Общее уравнение динамики
ПК-12	65	Элементарная работа сил инерции на поступательном возможном перемещении
ПК-12	66	Элементарная работа сил инерции на угловом возможном перемещении
ПК-12	67	Элементарная работа сил инерции при плоском движении
ПК-12	68	Вывод уравнений Лагранжа
ПК-12	69	Порядок операций при составлении уравнений Лагранжа
ПК-12	70	Устойчивость положения равновесия
ПК-12	71	Теорема Лагранжа-Дирихле
ПК-12	72	Малые колебания системы с одной степенью свободы
ПК-12	73	Математический и физический маятники
ПК-12	74	Малые колебания системы с двумя степенями свободы.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если он ответил на 5 из 5 заданных вопросов;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если он ответил на 4 из 5 заданных вопросов;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если он ответил на 3 из 5 заданных вопросов;
- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если он не ответил на 3 и более из 5 заданных вопросов.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «**Аналитическая динамика и теория колебаний**» применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

**1. Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является выполнение домашних и контрольных работ. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 25.

**2 Бальная система** служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 30.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 25.

Максимальное число баллов на зачете – 5.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 15.

Студент, набравший в семестре менее 15 баллов для того чтобы быть допущенным до зачета может заработать дополнительные баллы, переделав домашние и контрольные работы

Студент, набравший за текущую работу менее 15 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

**Зачет проводится в виде собеседования по вопросам, выносимым на зачет.**

Максимальное количество вопросов на **собеседовании – 5.**

Максимальная сумма баллов на **собеседовании – 5.**

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал от 30 до 35 баллов включительно;

- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал от 24 до 29 баллов включительно;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал от 18 до 23 баллов включительно;

- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал менее 18 баллов.

## 5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критериев и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<p><b>ПК-7 - готов выполнять НИР и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности;</b></p> <p><b>ПК-12 - готов участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</b></p>					
<b>Знать</b>	Собеседование	Знание основных понятий и законов аналитической механики и определение на их основе методики решения типовых задач	Определены необходимые закономерности аналитической механики, позволяющие решить поставленную задачу.	Удовлетворительно	Базовый
<b>Уметь</b>	Домашнее задание, контрольная работа	Решение типовой задачи аналитической динамики и теории колебаний	Студент самостоятельно определил необходимую последовательность решения задачи и получил решение, не содержащее методологических и грубых вычислительных ошибок.	Хорошо	Продвинутый
<b>Владеть</b>	Домашнее задание, контрольная работа	Решение нестандартной задачи аналитической динамики и теории колебаний	Студент самостоятельно определил необходимую последовательность решения нестандартной задачи и указал все необходимые для решения расчетные зависимости	Отлично	Высокий