

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной и научной работе  
*А. В. Лейфа*  
« 01 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика»

Направленность (профиль) образовательной программы «Ракетно-космическая техника»

Квалификация выпускника – бакалавр

Год набора - 2021

Форма обучения: очная

Курс 1, 2

Семестр – 2, 3

Экзамен – 2, 3 семестр

Общая трудоемкость дисциплины - 252 акад. час. (7 зачетных единиц)

Составитель Т. А. Луганцева канд. техн. наук, доцент

Факультет дизайна и технологии

Кафедра сервисных технологий и общетехнических дисциплин

Благовещенск 2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 71 от 05.02.2018 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры сервисных технологий и общетехнических дисциплин

«01» 09 2021 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой И.В.Абакумова И.В.Абакумова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Н.А.Чалкина Н.А.Чалкина

«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

О. В. Петрович О. В. Петрович

"01" 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. зав. выпускающей кафедрой

В. В. Соловьев В. В. Соловьев

«01» 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

А. А. Тодосейчук А. А. Тодосейчук

"01" 09 2021 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Целью изучения** дисциплины «Теоретическая механика» (модуля) как одной из составляющих фундаментальных естественнонаучных знаний является формирование у бакалавров современной научной базы, необходимой для понимания и усвоения специальных и технических дисциплин, необходимых для работы по специальности.

### **Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- дать обучающемуся первоначальные представления о постановке инженерных задач, составлении математических и динамических моделей изучаемого механического явления;
- освоить методы определения силовых факторов и других характеристик при равновесии расчетного объекта;
- усвоить основы кинематического и динамического исследования расчетного объекта;
- формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин, развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Дисциплина «Теоретическая механика» одна из фундаментальных дисциплин базовой части ОП, где студенты впервые встречаются с большим многообразием механических систем, их моделей и методов исследования. Теоретическая механика обеспечивает логическую связь, во-первых, между физикой и математикой, применяя математический аппарат к изучению физических явлений, и, во-вторых, между естественнонаучными дисциплинами и специальными дисциплинами. Основные идеи теоретической механики являются базовыми в подготовке бакалавра. Основные положения и теоремы теоретической механики используются во многих учебных дисциплинах, таких как сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин и основы конструирования, гидравлика, автоматизация технологических процессов и производств, при изучении методов анализа и синтеза специального оборудования и механизмов, а также большого числа специальных дисциплин. Изучение теоретической механики дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать новой информацией, с которой ему придется столкнуться в производственной и научной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания следующих дисциплин:

- физики (механика);
- математики (алгебра, геометрия и тригонометрия);
- высшей математики (векторная, линейная алгебра и алгебра матриц; теория элементарных функций; производные, интегралы функций одной переменной, решение линейных и нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений).

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

#### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Категория общепрофессиональных компетенций | Код и наименование общепрофессиональной компетенции  | Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции  |
|--|--|--|
| 1  | 2  | 3  |
| Теоретическое и практическое мышление      | ОПК-1<br>Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ИД – 1 ОПК-1<br><b>Знать:</b><br>- теорию и основные законы в области естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.<br>ИД – 2 ОПК-1<br><b>Уметь:</b><br>- применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;<br>- применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. |

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа

| № п/п | Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа, промежуточная аттестация | Семестр | Виды контактной работы, и трудоемкость (в акад. часах) |    |    |     |     | Конт-роль (в акад. часах) | Самостоятельная работа (в акад. час.)   | Формы текущего контроля успеваемости. |
|-------|---|---------|--|----|----|-----|-----|---------------------------|---|---------------------------------------|
|       |   |         | Л  | ПЗ | ЛР | ИКР | КТО |                           |   |                                       |
| 1     | Статика   | 2       | 14   | 14 |    |     |     | 20                        | Выполнение и защита расчетно-графических работ, тестирование, контрольная работа. |                                       |
| 2     | Кинематика  | 2       | 20   | 20 |    |     |     | 20                        | Выполнение и защита расчетно-графических работ, тестирование, контрольная работа. |                                       |
| 3     | Динамика  | 3       | 18   |    | 16 |     |     | 36                        | Выполнение и защита курсовой работы, тестирование, контрольная работа.            |                                       |
| 4     | Курсовая работа   | 3       |  |    |    | 2   |     |                           | Защита курсовой работы  |                                       |
| 5     | Экзамен   | 2       |  |    |    |     | 0,3 | 35,7                      |   |                                       |
| 6     | Экзамен   | 3       |  |    |    |     | 0,3 | 35,7                      |   |                                       |
|       | ИТОГО   |         | 52   | 34 | 16 | 2   | 0,6 | 71,4                      | 76  |                                       |

Л - лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КТО – контроль теоретического обучения.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Лекции

| № п/п | Наименование темы   | Содержание темы   |
|-------|---|---|
| 1     | 2   | 3   |
| 1     | Введение  | Предмет и значение теоретической механики в формировании бакалавра и ее место среди других естественных и технических наук. Краткий исторический очерк развития механики. Основные понятия: механическое движение, равновесие, пространство, время, системы отсчета. Метод научной абстракции в теоретической механике. Модели материального объекта: материальная точка, абсолютно твердое тело, система материальных точек, механическая система. Предмет статики. Задачи статики. Основные понятия и определения статики: сила и система сил. Виды сил: равнодействующая и уравнивающая, внешние и внутренние, сосредоточенные и распределенные, активные и пассивные. Системы сил: эквивалентные и уравновешенные, сходящиеся, параллельные, плоские и пространственные. Свободные и несвободные тела. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. |
| 2     | Система сходящихся сил. Теория моментов сил.                          | Приведение системы сходящихся сил к простейшему виду (геометрический способ - параллелограмм и треугольник сил) Проекция силы на оси декартовой системы координат. Приведение системы сходящихся сил к простейшему виду (аналитический способ). Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил. Теоремы о трех силах. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Векторный и алгебраический момент силы относительно точки. Пара сил и ее действие на тело. Свойства пар сил. Условие и уравнение равновесия системы пар сил. Векторный и алгебраический момент силы относительно оси. Момент силы относительно начала координат. Теорема Вариньона.  |
| 3     | Приведение систем сил к простейшему виду.                             | Приведение силы к точке, не лежащей на линии действия силы. Приведение плоской системы сил к простейшему виду. Основная теорема статики (теорема Пуансо): понятие главного вектора, главного момента. Частные случаи приведения плоской системы сил к простейшему виду. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения пространственной системы сил к простейшему виду. Динамический винт. Инварианты пространственной системы сил.  |
| 4     | Условия и уравнения равновесия плоской и пространственной систем сил. | Аналитические условия и уравнения равновесия плоской системы сил. Равновесие системы сочлененных тел. Аналитические условия и уравнения равновесия пространственной системы сил. Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил параллельных сил.  |
| 5     | Расчет плоских ферм.  | Основные понятия и определения. Метод вырезания узлов, метод сечений Риттера. Леммы о нулевых стержнях.   |
| 6     | Трение.   | Сцепление и трение скольжения. Угол и конус трения. Трение качения. Равновесие тела при наличии трения.   |
| 7     | Центр тяжести.  | Последовательное сложение параллельных сил. Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Определение положения центра тяжести плоской фигуры. Способ отрицательных площадей.  |
| 8     | Кинематика точки.   | Введение в кинематику. Кинематика материальной точки. Векторный способ записи движения: положение точки, закон движения, перемещение, средняя и мгновенная скорость точки (модуль и направление), годограф радиус - вектора, годограф скорости, среднее и мгновенное ускорение точки (модуль и направление). Координатные способ описания движения: - прямоугольные декартовы координаты: уравнения движения и уравнение траектории, проекции скорости и ускорения, модуль и направление скорости и ускорения. Естественный способ записи движения точки: естественные координаты, закон движения, естественный трехгранник, модуль и направление скорости и ускорения. Частные случаи описания движений.   |

| 1  | 2  | 3   |
|----|--|---|
| 9  | Простейшие движения абсолютно твердого тела.                             | Поступательное движение тела: определение, обобщенные координаты и уравнения поступательного движения, теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси: определение, уравнение движения, характеристики вращательного движения – угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Линейная скорость при вращательном движении – модуль и направление скорости точки (формула Эйлера), модуль и направление ускорения точки (формула Ривальса). Формулы Пуассона. Способы передачи вращательного движения. Передаточные механизмы.  |
| 10 | Плоскопараллельное движение твердого тела.                               | Определение, теорема о разложении плоского движения, уравнения движения. Скорости при плоском движении: общий метод вычисления скоростей через полюс, теорема о проекциях, мгновенный центр скоростей: методы его вычисления и применения. Вычисление угловой скорости. Центроиды. Мгновенный центр ускорений. Вычисление ускорений через полюс, через мгновенный центр ускорений.  |
| 11 | Сложное движение точки.  | Сложное движение материальной точки. Постановка задачи, понятие об относительном, переносном и абсолютном движении. Теоремы о соотношении скоростей и ускорений при поступательном переносном движении, теорема Кориолиса, модуль и направление кориолисова ускорения (правило Н.Е. Жуковского).  |
| 12 | Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела. | Сферическое движение твердого тела (движение твердого тела с одной неподвижной точкой). Определение сферического движения, углы Эйлера, уравнения движения, теорема Эйлера – Даламбера. Мгновенная ось вращения. Аксиоиды. Угловая скорость и ускорение при сферическом движении. Кинематические уравнения Эйлера. Линейные скорости и ускорения точек при сферическом движении. Общий случай движения твердого тела. Разложение движения твердого тела на поступательное и сферическое. Распределение скоростей и ускорений свободного тела при его пространственном движении. Угловая скорость и ускорение. Линейная скорость и линейные ускорения точек. |
| 13 | Сложное движение твердого тела.  | Сложные движения твердого тела. Сложение двух поступательных движений твердого тела. Сложение поступательного и вращательного движений. Сложение двух вращений твердого тела (оси скрещиваются). Сложение вращательных движений тела вокруг пересекающихся осей. Пара вращений. Сложение двух вращений тела вокруг параллельных и антипараллельных осей.  |
| 14 | Динамика как раздел теоретической механики.                              | Законы Галилео-Ньютона. Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки: в векторном виде, в проекциях на оси декартовой и естественной систем координат. Первая и вторая задачи динамики и методы их решения. Основные виды прямолинейного движения точки, свободное прямолинейное движение точки. Криволинейное движение материальной точки: движение материальной точки в пустоте. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек.   |
| 15 | Колебания в природе и технике.   | Понятие малых колебаний. Свободные колебания для систем с одной степенью свободы: закон собственных колебаний системы, основные свойства собственных колебания. Свободные колебания для систем с одной степенью свободы при наличии сопротивления пропорционального скорости: свойства колебаний с сопротивлением. Вынужденные колебания для систем с одной степенью свободы при отсутствии сопротивления: закон колебаний, свойства вынужденных колебаний. Вынужденные колебания с одной степенью свободы при наличии сопротивления пропорционального скорости: свойства вынужденных колебаний.  |

| 1  | 2  | 3   |
|----|--|---|
| 16 | Геометрия масс.  | Масса механической системы. Центр масс механической системы. Моменты инерции материальной точки относительно полюса, оси, плоскости. Моменты инерции системы материальных точек относительно полюса, оси, плоскости. Моменты инерции абсолютно твердого тела. Моменты инерции однородных тел. Радиус инерции. Физический смысл моментов инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса-Штейнера). Осевые и полярный моменты инерции в декартовых координатах, связь между ними. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции и их свойства. Момент инерции относительно оси любого направления. Эллипсоид инерции.   |
| 17 | Общие теоремы динамики.  | Центр масс однородных тел. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.   |
| 18 | Общие теоремы динамики.  | Количество движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси. Количество движения абсолютно твердого тела. Теорема об изменении количества движения (дифференциальный вид). Понятие элементарного импульса и импульса силы за какой-либо промежуток времени. Теорема импульсов (интегральный вид теоремы об изменении количества движения). Закон сохранения количества движения. Закон сохранения импульса.   |
| 19 | Общие теоремы динамики.  | Кинетическая энергия: материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твердого тела (при поступательном, вращательном и плоском движении). Теорема Кенига. Работа силы: элементарная работа сил, приложенных к твердому телу, - на конечном перемещении, силы тяжести, силы трения скольжения, силы упругости. Элементарная работа момента силы. Мощность силы и пары сил. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии изменяемых и неизменяемых механических систем (дифференциальный и интегральный вид). Понятие о силовом поле. Потенциальное силовое поле и его свойства. Эквипотенциальные поверхности. Потенциальная функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии. |
| 20 | Общие теоремы динамики.  | Теорема об изменении кинетического момента. Момент количества движения материальной точки относительно полюса. и оси. Момент количества движения относительно начала координат. Кинетический момент механической системы относительно точки и оси. Кинетический момент вращающегося тела относительно оси вращения. Теорема об изменении кинетического момента. Закон сохранения кинетического момента.   |
| 21 | Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.                   | Силы инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор сил инерции. Главный момент сил инерции. Частные случаи приведения сил инерции: при поступательном движении, при вращательном движении вокруг центра масс, при вращении вокруг произвольной оси, при плоском движении, при равномерном вращении однородного стержня. Определение динамических реакций подшипников при вращении тела вокруг неподвижной оси. Относительное движение материальной точки.   |
| 22 | Принцип Лагранжа.  | Аналитические связи и их классификация. Перемещения возможные и действительные. Принцип виртуальных перемещений и скоростей. (Принцип Лагранжа). Метод кинетостатики. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Относительное движение материальной точки.  |
| 23 | Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. | Обобщенные координаты скорости, ускорения и возможные перемещения механической системы. Представление кинетической и потенциальной энергии в квадратичной форме. Обобщенные силы и методы их вычисления. Вывод уравнений Лагранжа второго рода из общего уравнения динамики. Физический смысл уравнений Лагранжа второго рода. Функция Лагранжа. Принцип возможных перемещений в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных механических систем.  |
| 24 | Элементарная теория гироскопа.   | Понятие о гироскопе. Основные допущения элементарной теории гироскопа. Действие силы на ось гироскопа. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент. Гироскопический эффект. Кинетический момент быстровращающегося гироскопа. Гироскоп с двумя степенями свободы.  |

| 1  | 2                          | 3   |
|----|----------------------------|---|
| 25 | Элементарная теория удара. | Основные понятия и определения теории удара. Перемещения точек при ударе. Ударный импульс. Удар материальной точки об идеально гладкую поверхность. Коэффициент восстановления скорости при ударе. Общие теоремы динамики в теории удара. Прямой центральный удар двух тел. Удар по вращающемуся телу. Центр удара. Условие отсутствия ударных реакций. |

## 5.2. Практические занятия

| № п/п | Наименование темы   | Содержание темы  |
|-------|---|--|
| 1     | 2   | 3  |
| 1     | Система сходящихся сил (ССС).   | Изучение геометрического и аналитического способа определения равнодействующей ССС, условия равновесия плоской и пространственной ССС. Изучение алгоритма решения задачи на равновесие ССС в геометрической и аналитической форме. Определение проекции силы на три взаимно перпендикулярные оси.  |
| 2     | Приведение плоской и пространственной системы сил к простейшему виду. | Научиться рассчитывать алгебраический момент силы относительно начала координат. Получить представление о главном векторе, главном моменте, равнодействующей плоской и пространственной системы произвольно расположенных сил. Научиться приводить систему сил к простейшему виду и анализировать результаты.  |
| 3     | Условия и уравнения равновесия плоской и пространственной систем сил. | Научиться составлять уравнения равновесия тел и сочлененных конструкций, находящихся под действием плоской или пространственной систем сил. Решение задач на равновесие твердого тела или системы тел, к которым приложена плоская или пространственная система сил.   |
| 4     | Расчет плоских ферм.  | Научиться производить расчет стержневых систем. Научиться пользоваться при проведении расчетов методом вырезания узлов, определять точку Риттера, пользоваться методом сечений.  |
| 5     | Трение скольжения и трение качения.                                   | Знать зависимости для определения силы трения скольжения и силы трения качения. Приобрести практические навыки решения задач на равновесие при наличии трения скольжения и трения качения.   |
| 6     | Центр тяжести.  | Изучение методов определения центра тяжести тела.  |
| 7     | Кинематика точки.   | Получить представление о пространстве, времени, траектории, скорости и ускорении. Изучить способы задания движения точки. Научиться составлять уравнения движения точки и уравнение траектории. Изучить обозначения, единицы измерения, взаимосвязь кинематических параметров движения, формулы для определения скоростей и ускорений, радиуса кривизны траектории. Решение задач по теме. |
| 8     | Простейшие движения твёрдого тела                                     | Получить представление о поступательном движении, его особенностях и параметрах, о вращательном движении тела и его параметрах. Изучить формулы для определения параметров поступательного и вращательного движений тела. Научиться определять кинематические параметры при поступательном и вращательном движениях. Изучить способы передачи вращательного движения.                      |
| 9     | Плоскопараллельное движение.  | Изучить способы определения мгновенного центра скоростей. Научиться определять угловую скорость тела и линейную скорость точек тела через МЦС. Научиться определять ускорения точек через полюс и через мгновенный центр ускорений.  |
| 10    | Сложное движение точки.   | Получить представление об относительном, переносном и абсолютном движении. Выработать практические навыки решения задач на сложное движение точки. Научиться определять модуль и направление кориолисова ускорения.  |
| 11    | Сферическое движение твердого тела.                                   | Выработать практические навыки решения задач на сферическое движение твердого тела.  |



| 1                              | 2   | 3   |
|--------------------------------|---|---|
| 12                             | Сложное движение твердого тела.   | Выработать практические навыки решения задач на сложное движение твердого тела.   |
| <b>5.3 Лабораторные работы</b> |   |   |
| № п/п                          | Наименование темы   | Содержание темы   |
| 1                              | Динамика материальной точки   | Приобретение опыта построения расчетной динамической модели по описанию задачи, освоение методики составления дифференциальных уравнений движения материальной точки, знакомство с методами аналитического и численного исследования уравнений.                 |
| 2                              | Колебания в природе и технике.  | Освоение методики составления дифференциальных уравнений свободных и вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы, знакомство с методами аналитического и численного исследования этих уравнений.   |
| 3                              | Теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения. | Исследование движение твердого тела и механической системы с помощью теоремы о движении центра масс и теоремы об изменении количества движения механической системы.  |
| 4                              | Теорема об изменении кинетической энергии.                                | Исследование движения механической системы с помощью, теоремы об изменении кинетической энергии.  |
| 5                              | Теорема об изменении кинетического момента                                | Исследование движения механической системы с помощью, теоремы об изменении кинетического момента.   |
| 6                              | Принцип Даламбера   | Усвоение основных понятий, определений и положений, используемых для описания динамики уравнениями по виду аналогичными уравнениям статики. Исследование равновесия материальной системы при помощи принципа Даламбера.   |
| 7                              | Принцип Лагранжа. Общее уравнение динамики.                               | Исследование динамики механической системы при помощи принципа Лагранжа и общего уравнения динамики (независимо от того находится система в состоянии покоя или движения).  |
| 8                              | Уравнения Лагранжа II рода  | Исследование уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Выработать практические навыки составления дифференциальных уравнений движения механической системы с одной и двумя степенями свободы с помощью уравнений Лагранжа второго рода. |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| №п/п | Тема дисциплины   | Форма (вид) самостоятельной работы               | Трудоемкость в акад. часах час |
|------|---|--|--------------------------------|
| 1    | 2   | 3  | 4                              |
| 1.   | Определение усилий в стержнях (Система сходящихся сил)                      | Выполнение и защита расчетно-графической работы. | 2                              |
| 2.   | С-3.Определение реакций опор составной конструкции.                         | Выполнение и защита расчетно-графической работы. | 2                              |
| 3.   | С-4.Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы.                | Выполнение и защита расчетно-графической работы. | 2                              |
| 4.   | С-7. Определение реакций опор твердого тела (пространственная система сил.) | Выполнение и защита расчетно-графической работы. | 2                              |

| 1   | 2   | 3  | 4  |
|-----|---|--|----|
| 5.  | С-8. Определение положения центра тяжести тела  | Выполнение и защита расчетно-графической работы.     | 2  |
| 6.  | Усвоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям тестированию, решение типовых задач по модулю «Статика»               | Тестирование, контрольная работа.                    | 10 |
| 7.  | К-1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения.   | Выполнение и защита расчетно-графической работы.     | 2  |
| 8.  | К-2. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях.                                     | Выполнение и защита расчетно-графической работы.     | 2  |
| 9.  | К-3. Кинематический анализ плоского механизма.  | Выполнение и защита расчетно-графической работы.     | 2  |
| 10. | К-9, К-10. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в случае поступательного (вращательного) переносного движения.     | Выполнение и защита расчетно-графической работы.     | 4  |
| 11. | Усвоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям тестированию, решение типовых задач по модулю «Кинематика»            | Тестирование, контрольная работа.                    | 10 |
| 12. | Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил.                            | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. | 2  |
| 13. | Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.  | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. | 2  |
| 14. | Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы.                                 | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. | 2  |
| 15. | Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы.   | Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. | 2  |
| 16. | Усвоение теоретического материала, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ и курсовой работы, тестированию, контрольной работе. | Тестирование, контрольная работа.                    | 28 |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: метод презентации информации, проблемные лекции, модульно-рейтинговая система обучения, технология поэтапного формирования знаний, умений и навыков.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при выполнении проблемно-ориентированных заданий.

Использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по

оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Вопросы к экзамену (второй семестр)**

#### **Модуль «Статика»**

1. Основные понятия и определения статики: понятие абсолютно твердого тела, материальной точки, силы и системы сил.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и реакции связей.
4. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей.
5. Условия равновесия системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме.
6. Теорема о трех непараллельных силах.
7. Алгоритм решения задач на систему сходящихся сил.
8. Векторный момент силы относительно точки.
9. Алгебраический момент силы относительно точки.
10. Понятие пары сил. Теорема о моменте пары. Момент пары как вектор.
11. Теорема о переносе пары сил в ее плоскости и об эквивалентности двух пар.
12. Сложение пар сил, лежащих в одной плоскости. Условие равновесия плоской системы пар.
13. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость.
14. Сложение пар сил в пространстве. Условие равновесия пространственной системы пар сил.
15. Приведение плоской системы сил к простейшему виду методом Пуансо.
16. Приведение плоской системы сил к одной силе - равнодействующей.
17. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
18. Частные случаи приведения плоской системы сил.
19. Условия равновесия плоской системы сил. Равновесие системы параллельных сил.
20. Различные формы уравнений равновесия плоской системы сил. Алгоритм решения задач на равновесие плоской системы сил.
21. Расчет плоских ферм. Метод вырезания узлов, метод сечений Риттера. Леммы о нулевых стержнях.
22. Трение. Виды трения. Законы трения скольжения (при покое); угол трения и конус трения. Равновесие при наличии трения скольжения.
23. Понятие о трении качения и верчения.
24. Векторный и алгебраический момент силы относительно оси.
25. Зависимость между моментами силы относительно оси и относительно точки на оси.
26. Приведение пространственной системы к простейшему виду. Главный вектор и главный момент. Теорема Вариньона.
27. Изменение главного момента при перемене центра приведения. Инварианты системы сил.
28. Случай приведения пространственной системы к одной паре.
29. Приведение пространственной системы сил к одной силе - равнодействующей.
30. Приведение системы сил к динамическому винту. Ось силового винта (центральная ось системы сил).
31. Условие и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил. Алгоритм решения задач на равновесие пространственной системы сил.
32. Условия равновесия пространственной системы параллельных сил.

33. Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил.
34. Центр тяжести тела, объема, площади, линии.
35. Аналитический способ определения положения центра системы параллельных сил.
36. Методы определения положения центра тяжести.

#### **Модуль «Кинематика»**

1. Основные понятия и определения кинематики.
2. Способы задания движения точки.
3. Скорость и ускорение точки при задании ее движения векторным способом.
4. Скорость и ускорение точки при задании ее движения естественным способом.
5. Скорость и ускорение точки при задании ее движения в декартовых координатах.
6. Частные случаи описания движения твердого тела.
7. Поступательное движение твердого тела. Уравнения движения. Свойства поступательного движения. Вращательное движение и его характеристики.
8. Линейная скорость и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера.
9. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Способы передачи вращательного движения.
10. Понятие абсолютного, относительного и переносного движения. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений при поступательном переносном движении.
11. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Определение направления кориолисова ускорения.
12. Плоскопараллельное движение. Уравнение движения плоской фигуры.
13. Определение скорости любой точки плоской фигуры как геометрической суммы скорости полюса и скорости этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Теорема о проекциях. Мгновенный центр скоростей.
14. Определение ускорения любой точки плоской фигуры как геометрической суммы ускорения полюса и ускорения этой точки при вращении фигуры вокруг полюса. Мгновенный центр ускорений.
15. Сферическое движение твердого тела (движение твердого тела с одной неподвижной точкой). Определение сферического движения.
16. Углы Эйлера. Уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной точки.
17. Теорема о конечном перемещении твердого тела, имеющего одну неподвижную точку (теорема Эйлера – Даламбера). Мгновенная ось вращения.
18. Угловая скорость и угловое ускорение при вращении тела вокруг неподвижной точки.
19. Кинематические уравнения Эйлера. Линейные скорости и ускорения тела при сферическом движении.
20. Общий случай движения абсолютно твердого тела. Число степеней свободы. Разложение движения твердого тела на поступательное и сферическое. Уравнения движения.
21. Распределение скоростей и ускорений свободного тела при его пространственном движении. Угловая скорость и угловое ускорение. Линейная скорость и линейные ускорения точек.
22. Сложные движения твердого тела. Сложение двух поступательных движений твердого тела.
23. Сложение поступательного и вращательного движений.
24. Сложение двух вращений твердого тела (оси скрещиваются).

25. Сложение вращательных движений тела вокруг пересекающихся осей. Пара вращений.

26. Сложение двух вращений тела вокруг параллельных и антипараллельных осей.

## **8.2 Вопросы к экзамену (третий семестр)**

### **Модуль «Динамика»**

1. Введение в динамику. Предмет динамики. Пространство, время в законах Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики.

2. Основные законы динамики. Классификация систем сил. Две основные задачи динамики точки. Алгоритм решения первой и второй задач динамики точки.

3. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки.

4. Введение в динамику механической системы. Понятие механической системы. Силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Масса системы.

5. Моменты инерции (полярный, осевой, плоскостные) и их взаимосвязь. Радиус инерции. Центробежные моменты инерции. Главная ось инерции. Момент инерции относительно произвольной оси. Эллипсоид инерции.

6. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей.

7. Примеры вычисления моментов инерции тонкого однородного стержня, кольца, сплошного однородного диска (цилиндра), полого цилиндра (кольца).

8. Центр масс механической системы. Центр масс однородных тел. Вывод теоремы о движении центра масс. Дифференциальные уравнения движения центра масс. Закон сохранения движения центра масс.

9. Количество движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы (в дифференциальной форме). Закон сохранения количества движения механической системы.

10. Элементарный импульс силы. Импульс силы за определенный промежуток времени. Теорема импульсов. Закон сохранения импульса.

11. Кинетическая энергия материальной точки, механической системы и твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении.

12. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении.

13. Работа силы тяжести, работа силы упругости.

14. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях.

15. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы (дифференциальный и интегральный вид).

16. Потенциальное силовое поле и его свойства. Потенциальная функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии.

17. Алгоритм решения задач на применение теоремы об изменении кинетической энергии для неизменяемой системы.

18. Момент количества движения точки. Главный момент количества движения системы относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента.

19. Закон сохранения кинетического момента. Главный момент количества движения вращающегося тела относительно оси вращения. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

20. Динамика простейших движений твердого тела: дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения твердого тела. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Определение реакций в опорах твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Статические и добавочные динамические реакции. Условия динамической балансировки.

21. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Определение главного вектора и главного момента сил инерции при различных движениях твердого тела.
22. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.
23. Классификация связей. Уравнение связей. Перемещения возможные и действительные. Вариация и дифференциал.
24. Работа силы на возможном перемещении. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Примеры определения реакций связей.
25. Принцип Даламбера – Лагранжа. Общее уравнение динамики. Алгоритм решения задач.
26. Обобщенные координаты, скорости, ускорения и возможные перемещения. Число степеней свободы.
27. Понятие обобщенной силы. Способы вычисления обобщенных сил.
28. Уравнения Лагранжа второго рода. Функция Лагранжа. Принцип возможных перемещений в обобщенных координатах.
29. Свободные колебания систем с одной степенью свободы и их свойства.
30. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы и их свойства.
31. Понятие о гироскопе. Основные допущения элементарной теории гироскопа. Действие силы на ось гироскопа.
32. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент Гироскопический эффект.
33. Кинетический момент быстровращающегося гироскопа. Гироскоп с двумя степенями свободы.
34. Основные понятия и определения теории удара. Перемещения точек при ударе. Ударный импульс.
35. Удар материальной точки об идеально гладкую поверхность. Коэффициент восстановления скорости при ударе.
36. Общие теоремы динамики в теории удара. Прямой центральный удар двух тел.
37. Удар по вращающемуся телу. Центр удара. Условие отсутствия ударных реакций.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) литература**

1. Молотников, В.Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Молотников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. —  
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4546>. — Загл. с экрана.
2. Ахметшин, М. Г. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Г. Ахметшин, Х. С. Гумерова, Н. П. Петухов. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 139 с. — 978-5-7882-1328-6. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63474.html>
3. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики [Текст] : Учебник: Рек. Мин. обр. РФ / С.М. Тарг. - 13- изд., стер. - М. : Высш. шк., 2003. - 416 с. :
4. Игнатьева, Т. В. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Игнатьева, Д. А. Игнатьев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 101 с. — 978-5-4487-0131-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72539.html>

5. Луганцева Т. А. Кинематика точки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 93 с. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/6679.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6679.pdf)

6. Луганцева Т. А. Плоскопараллельное движение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. - 104 с. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/3122.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3122.pdf)

7. Луганцева Т. А. Введение в статику [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Н. М. Ларченко ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010. - 89 с. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/2828.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/2828.pdf)

8. Луганцева Т. А. Геометрическая статика. Система сходящихся сил [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 95 с. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/6938.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6938.pdf)

9. Луганцева, Т. А. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. - 142 с. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/3630.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3630.pdf)

10. Луганцева, Т. А. Динамика в вопросах и ответах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Луганцева, Т. В. Труфанова ; АмГУ, ФМиИ, ЭФ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. – 178 с. [file://10.4.1.254/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/6633.pdf](file://10.4.1.254/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6633.pdf).

11. Луганцева Т.А. Расчет плоских ферм. учеб. пособие /Т. А. Луганцева – АмГУ, - Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2016. – 50 с. [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7327/.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7327/.pdf)

12. Перевалов, В.С. Сборник курсовых заданий по теоретической механике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Перевалов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2003. — 193 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3484>. — Загл. с экрана.

б) программное обеспечение и интернет ресурсы

| № | Наименование  | Описание   |
|---|---|--|
| 1 | 2   | 3  |
| 1 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> | Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования |
| 2 | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>             | Электронная библиотечная система, издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия.  |
| 3 | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                 | Научная электронная библиотека журналов  |
| 4 | <a href="http://biblio-online.ru/">http://biblio-online.ru/</a>     | Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт», в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.  |

| 1 | 2  | 3   |
|---|--|---|
| 5 | Операционная система MS Windows 7 Pro        | DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года         |
| 6 | Операционная система MS Windows 10 Education | DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года         |
| 7 | LibreOffice                                  | Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL-2.0<br><a href="http://ru.libreoffice.org/about-us/license">http://ru.libreoffice.org/about-us/license</a> |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование   | Описание  |
|---|--|---|
| 1 | <u>Googie Scholar</u>  | Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин  |
| 2 | <u>Информационно-коммуникационные технологии в образовании</u> | Федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования. |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Университет располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов занятий, предусмотренных программой дисциплины.

Занятия по дисциплине «Теоретическая механика» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду университета.