

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000006987



Кафедра теоретической механики и сопротивления материалов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Теоретическая механика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Машины и оборудование пищевых и перерабатывающих производств

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813. от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Гусева Н. В., старший преподаватель

Иванов А. Г., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины -

1. познание общих законов механического движения, равновесия и взаимодействия материальных тел и приобретение навыков их использования в профессиональной деятельности;
2. развитие логического мышления;
3. ознакомление с методами математического исследования прикладных вопросов, разработки математических моделей для решения инженерных задач в сельскохозяйственном производстве;
4. формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы.

Задачи дисциплины:

- изучить основные законы статики, кинематики и динамики твердого тела;;
- получить представление о методах исследования равновесия и движения материальной точки, твердого тела и механической системы и методах решения задач механики;;
- выбирать рациональные методы решения задач механики;;
- показать применение полученных знаний для решения типовых задач механики, а также прикладных задач, учитывающих специфику получаемой студентом специальности;
- сформировать систему основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов;;
- сформировать навыки самостоятельной работы..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Теоретическая механика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Введение в профессиональную деятельность;  
Начертательная геометрия.

Освоение дисциплины «Теоретическая механика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Прикладная физика;  
Теория машин и механизмов;  
Сопrotивление материалов;  
Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины;  
Механика.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные законы математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Студент должен уметь:

Демонстрировать знания основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии

Студент должен владеть навыками:

Использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.

Применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии.

Использовать специальные программы и базы данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве.

**- ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Классические и современные методы исследования в агроинженерии

Студент должен уметь:

Участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии под руководством специалиста более высокой квалификации

Студент должен владеть навыками:

Использовать классические и современные методы исследования при проведении экспериментальных исследований в агроинженерии

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные законы механики

Студент должен уметь:

разрабатывать алгоритмы решения задач механики

Студент должен владеть навыками:

методами анализа применения законов механики для решения конкретных задач

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>84</b>	<b>84</b>
Практические занятия	52	52
Лекционные занятия	32	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>32</b>	<b>52</b>		<b>33</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Статика</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		<b>6</b>
Тема 1	Основные понятия и аксиомы статики.	6	2	2		2
Тема 2	Условия и уравнения равновесия различных систем сил	6	2	2		2
Тема 3	Равновесие тела и системы тел под действием произвольной плоской системы сил	10	2	6		2
<b>Раздел 2</b>	<b>Кинематика</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>14</b>		<b>8</b>
Тема 4	Кинематика точки	6	2	2		2
Тема 5	Кинематика простейших движений твердого тела	8	2	4		2
Тема 6	Кинематика плоскопараллельного движения	8	2	4		2
Тема 7	Кинематика сложного движения точки	8	2	4		2
<b>Раздел 3</b>	<b>. Динамика механической системы</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		<b>11</b>
Тема 8	Основные аксиомы динамики точки. Две задачи динамики точки. Дифференциальные уравнения движения точки	6	2	2		2
Тема 9	Механическая система. Центр масс. Момент инерции.	6	2	2		2
Тема 10	Теорема об изменении количества движения	6	2	2		2
Тема 11	Теорема об изменении кинетического момента	7	2	2		3
Тема 12	Теорема об изменении кинетической энергии.	10	2	6		2
<b>Раздел 4</b>	<b>Аналитическая механика</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>14</b>		<b>8</b>
Тема 13	Принцип Даламбера	8	2	4		2
Тема 14	Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений	6	2	2		2
Тема 15	Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики	8	2	4		2
Тема 16	Уравнения Лагранжа второго рода.	8	2	4		2

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Равновесие. Сила. Система сил. Классификация систем сил. Равнодействующая. Уравновешивающая. Эквивалентные системы сил. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Классификация связей. Пара сил, момент пары сил. Момент силы относительно точки и оси.

Тема 2	Условия равновесия системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Момент силы относительно оси. Теорема Вариньона для моментов силы относительно оси. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение системы произвольных сил к данному центру. Теорема Пуансо. Главный вектор и главный момент системы произвольных сил. Частные случаи приведения. Уравнения равновесия системы произвольных сил в пространстве и на плоскости. Случай параллельных сил. Условия равновесия системы параллельных сил в пространстве и на плоскости.
Тема 3	Статически определимые и статически неопределимые системы. Равновесие при наличии сил трения. Трение покоя (сцепление) и трение скольжения. Коэффициент трения. Реакции шероховатых связей. Угол трения. Косинус угла трения. Область равновесия. Равновесие сыпучих тел. Трение качения. Коэффициент трения качения.
Тема 4	Векторный способ задания движения точки. Закон криволинейного движения точки в векторной форме. Траектория точки, вектор скорости точки, вектор ускорения точки в данный момент времени. Координатный способ задания движения точки. Закон криволинейного движения точки при координатном способе задания движения. Определение траектории точки. Определение скорости точки при координатном способе задания движения. Определение ускорения точки при координатном способе задания движения. Естественный способ задания движения точки. Связь между координатным и естественным способами задания движения точки. Скорость точки при естественном способе задания движения. Естественный трехгранник. Кривизна и радиус кривизны траектории в данной точке. Ускорение точки при естественном способе задания движения. Нормальное и касательное ускорения точки. Частные случаи движения точки. Метод полярных координат. Прямолинейное движение точки. Гармонические колебания. Равномерное движение. Равнопеременное движение. Физический смысл касательного и нормального ускорений.
Тема 5	Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость, угловое ускорение тела как векторы. Равномерное и равнопеременное вращения тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторные формулы скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
Тема 6	Плоскопараллельное движение твердого тела. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное движение. Уравнения движения плоской фигуры. Независимость угловой скорости фигуры от выбора полюса. Траектории точек плоской фигуры. Скорость точки плоской фигуры. Теорема о сложении скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки. Мгновенный центр скоростей (МЦС), его свойства. Частные случаи определения МЦС. Ускорение точки плоской фигуры. Теорема о сложении ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений, его свойства.
Тема 7	Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Теорема Кориолиса. Ускорение Кориолиса, его модуль и направление.

Тема 8	Предмет динамики. Законы Ньютона. Системы единиц механических величин. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых осях. Естественные уравнения движения материальной точки. Первые интегралы уравнений движения. Две основные задачи динамики. Начальные условия задачи. Свободные колебания точки при отсутствии сопротивления. Амплитуда, частота, период, начальная фаза колебаний. Свойства свободных колебаний. Влияние постоянной силы на свободные колебания точки. Свободные колебания точки при сопротивлении, пропорциональном скорости. Декремент и логарифмический декремент колебаний. Вынужденные колебания точки при отсутствии сопротивления. Резонанс. Биения. Вынужденные колебания точки при сопротивлении, пропорциональном скорости. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения относительного движения точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Уравнение относительного равновесия точки. Принцип относительности классической механики. Вес тела на Земле. Относительный покой вблизи земной поверхности. Отклонение падающих тел от вертикали. Влияние вращения Земли на движение тел вдоль земной поверхности.
Тема 9	. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Масса механической системы. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции. Моменты инерции некоторых однородных тел. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Главные оси и главные моменты инерции.
Тема 10	Теорема о движении центра масс. Дифференциальные уравнения движения центра масс механической системы. Количество движения механической системы. Главный вектор количеств движения системы. Теорема об изменении количества движения системы. Закон сохранения количества движения.
Тема 11	Главный момент количества движения системы. Кинетический момент вращающегося тела. Теорема об изменении главного момента количества движения системы. Закон сохранения главного момента количества движения.
Тема 12	Кинетическая энергия точки и механической системы. Теорема Кенига. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии системы. Приложения общих теорем динамики к исследованию движения твердого тела. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения.
Тема 13	Принцип Даламбера для свободной и несвободной материальной точки и несвободной механической системы. Главный вектор сил инерции. Определение реакций связей движущихся тел.
Тема 14	Классификация связей. Виртуальные перемещения системы. Число степеней свободы. Виртуальная работа силы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений для системы с идеальными связями.
Тема 15	Принцип виртуальных перемещений в случае движения механической системы (Даламбера-Лагранжа). Общее уравнение динамики.
Тема 16	Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Кинетическая энергия в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода. Случай потенциальных сил. Интеграл энергии.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Агроинженерия", "Теплоэнергетика и теплотехника", сост. Боровиков Ю. А., Гусева Н. В., Иванов А. Г., Костин А. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 56 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19083>

### Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

#### Третий семестр (33 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (18 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (15 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Статика.
ОПК-5	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Кинематика.
ОПК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 3: . Динамика механической системы.
УК-1	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 4: Аналитическая механика.

### 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.



Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.  
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- 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.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Статика

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Основные понятия статики (равновесие, сила, система сил, равнодействующая, уравновешивающая). Классификация систем сил

2. Классификация систем сил.

3. Свободные и несвободные тела. Связи. Реакции связей. Виды связей и их реакции

4. Определение равнодействующей системы сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил в геометрической форме.  
Проекция силы на ось. Условия равновесия плоской системы сходящихся сил в аналитической форме.

5. Момент силы относительно точки. Модуль момента силы. Правило знаков.  
Пара сил. Момент пары. Правило знаков для момента пары. Свойства пар сил. Условия равновесия пар сил.

6. Главный вектор и главный момент плоской произвольной системы сил. Условия равновесия плоской произвольной системы сил в геометрической и аналитической форме. Случай параллельных сил

7. Равновесие при наличии сил трения. Угол трения. Область равновесия.

Раздел 2: Кинематика

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при каждом способе.

2. Простейшие движения твердого тела. Скорость и ускорение точки тела при этих видах движения.

3. Плоскопараллельное движение твердого тела: способ задания движения, определение скорости и ускорения произвольной точки тела.

4. Теорема о мгновенном центре скоростей. Способы определения положения мгновенного центра скоростей.

5. Кинематика сложного движения точки.

Раздел 3: Динамика механической системы

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Первая (прямая) задача динамики и ее решение.

Вторая (обратная) задача динамики и ее решение. Граничные условия задачи.

Основной закон динамики в векторной форме и проекциях на оси прямоугольной системы координат. Дифференциальные уравнения движения материальной точки

2. Относительное движение материальной точки. Переносная и Кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики (Галилея). Относительное равновесие

3. Свободные колебания материальной точки. Амплитуда, частота, период

4. Вынужденные колебания материальной точки. Резонанс

5. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил механической системы.

Масса механической системы. Центр масс. Радиус-вектор и координаты центра масс.

Дифференциальные уравнения движения центра масс механической системы. Теорема о движении центра масс.

6. Осевой момент инерции твердого тела. Радиус инерции. Моменты инерции твердого тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса-Штейнера

7. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения

8. Кинетический момент механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента

9. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы

10. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа силы в различных случаях движения твердого тела.

Частные случаи вычисления работы сил (тяжести, упругости, трения).

11. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и системы.

Раздел 4: Аналитическая механика

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Принцип Даламбера для свободной материальной точки и несвободной механической системы. Даламберова сила инерции. Главный вектор сил инерции.

2. Принцип Даламбера для несвободной механической системы.

3. Виртуальные перемещения механической системы. Число степеней свободы.

Виртуальная работа силы. Идеальные связи. Принцип виртуальных перемещений

4. Принцип виртуальных перемещений в случае движения механической системы (Даламбера-Лагранжа). Общее уравнение динамики.

5. Уравнения Лагранжа второго рода.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Третий семестр (Экзамен, ОПК-1, ОПК-5, УК-1)**

1. Сила .Система сил. Результат сложения различных систем сил.

2. Запишите условия и уравнения равновесия тела под действием различных систем сил.

3. Равновесие с учетом сил трения. Явление трения качения. Условие качения без проскальзывания.

4. Векторный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном способе.

5. Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе.

6. Естественный способ задания движения точки. Оси естественного трехгранника. Скорость и ускорение точки при естественном способе.

7. Скорость и ускорение точки при криволинейном движении.

8. Сложное движение точки. Кориолисово ускорение.

9. Какое движение твердого тела называется поступательным? Как задать поступательное движение, определить скорость и ускорение произвольной точки тела?

10. Какое движение твердого тела называется вращательным? Как задать вращательное движение? Угловая скорость и угловое ускорение.

11. Как определить скорость произвольной точки твердого тела при вращательном движении?

12. Дать определение плоскопараллельного движения. Какими функциями задать движение? Вывести и сформулировать теоремы о скоростях и ускорениях точек плоской фигуры.

13. Какую точку плоской фигуры называют мгновенным центром скоростей? Как определить положение мгновенного центра скоростей? Как можно найти скорость произвольной точки плоской фигуры, если за полюс взять мгновенный центр скоростей?

14. Сформулируйте аксиомы динамики точки. Опишите алгоритм составления и решения дифференциальных уравнений движения точки.

15. при каких условиях колебания не возникнут?

16. Запишите дифференциальные уравнения вынужденных колебаний материальной точки с учетом и без учета сопротивления. Решите уравнения.

17. Коэффициент динамичности. Амплитуда вынужденных колебаний и ее максимальное значение. Резонанс.

18. Выведите и сформулируйте закон динамики точки при движении в неинерциальной системе отсчета. Кориолисова и переносная силы инерции.

19. Механическая система. Центр масс. Момент инерции (осевой, полярный, центробежный), изменение значения момента инерции при параллельном переносе осей. Теорема о движении центра масс.
20. Теорема об изменении количества движения точки и системы. Закон сохранения количества движения.
21. Момент количества движения материальной точки относительно центра или оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки
22. Кинетический момент механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента
23. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа силы в различных случаях движения твердого тела.  
Частные случаи вычисления работы сил (тяжести, упругости, трения).
24. Кинетическая энергия точки и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы
25. Приложения общих теорем к динамике поступательного движения твердого тела.  
Приложения общих теорем к динамике вращательного движения твердого тела.  
Приложения общих теорем к динамике плоскопараллельного движения твердого тела.
26. Принцип Даламбера для точки и системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.
27. Виртуальные перемещения механической системы. Число степеней свободы
28. Виртуальная работа силы. Идеальные связи. Принцип виртуальных перемещений
29. Принцип виртуальных перемещений в случае движения механической системы (Даламбера-Лагранжа). Общее уравнение динамики.
30. Обобщенная координата, скорость, сила. Уравнения Лагранжа второго рода.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов, - Издание 10-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высшая школа, 1986. - 416 с. (143 экз.)
2. Ксендзов В. А., Паршков А. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов высших аграрных вузов, обучающихся по агроинженерным специальностям, - Рязань: Изд-во РГАТУ, 2012. - 380 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/191032/info>
3. Юдинцев В. В. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: интерактивное мультимедийное пособие, - Самара: СГАУ, 2011. - 273 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/230208/info>

4. Яблонский А. А., Норейко С. С., Вольфсон С. А., Карпова Н. В., Квасников Б. Н. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для вузов, ред. Яблонский А. А. - Издание Изд. 14-е, стер - Москва: ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2005. - 379 с. (94 экз.)

5. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Агроинженерия", "Теплоэнергетика и теплотехника", сост. Боровиков Ю. А., Гусева Н. В., Иванов А. Г., Костин А. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 56 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=19083>

#### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
3. [portal.udsau.ru](http://portal.udsau.ru) - Портал Удмуртского ГАУ с библиотекой учебных пособий, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

#### 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов

оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p>

	<p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
<p>Лабораторные занятия</p>	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p>

	<p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**



1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.