

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического  
факультета



Д.Д. Бакайкин

23 апреля 2020 г.

Кафедра «Прикладная механика»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.12 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Специальность **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация **№3 «Технические средства агропромышленного комплекса»**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация - **инженер**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2020

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11.06.2016 г. № 1022. Рабочая программа предназначена для подготовки специалиста по специальности **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализации № 3 «Технические средства агропромышленного комплекса».**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – доктор технических наук, доцент Трояновская И.П.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Прикладная механика»

17 апреля 2020 г. (протокол № 5).

Зав. кафедрой «Прикладная механика»,  
кандидат технических наук

М.А. Гутров

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

21 апреля 2020 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии  
инженерно-технологического факультета,  
кандидат технических наук, доцент

А.П. Зырянов

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	6
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	7
4.	Структура и содержание дисциплины	8
4.1.	Содержание дисциплины	8
4.2.	Содержание лекций	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий	11
4.4.	Содержание практических занятий	11
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	12
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	14
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	15
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	15
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
12.	Инновационные формы образовательных технологий	17
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
	Лист регистрации изменений	32

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Инженер** по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской; проектно-конструкторской; производственно-технологической; организационно-управленческой.

**Цель дисциплины** – сформировать у **обучающихся** систему фундаментальных знаний по механике, необходимых для последующей подготовки специалиста, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности и возможности получения дальнейшего образования.

### Задачи дисциплины:

- изучить основные физические явления, овладеть фундаментальными понятиями, законами в теории классической и современной механики;
- овладеть навыками применения основных законов и методов теоретической механики к решению прикладных инженерных задач.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-4 способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать источники новой информации в области теоретической механики для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.12-З.1)	Обучающийся должен уметь пользоваться источниками новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности (Б1.Б.12-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками поиска источников новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности (Б1.Б.12-Н.1)
ПК-2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического	Обучающийся должен знать: как проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического	Обучающийся должен уметь: проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания	Обучающийся должен владеть: навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания

оборудования и создания комплексов на их базе	оборудования и создания комплексов на их базе (Б1.Б.12-3.2)	комплексов на их базе (Б1.Б.12-У.2)	комплексов на их базе (Б1.Б.12-Н.2)
ПСК-3.15 способностью обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся должен знать: как обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования (Б1.Б.12-3.3)	Обучающийся должен уметь: обеспечивать надежность технических средств АПК на стадии их проектирования (Б1.Б.12-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками обеспечения надежности технических средств АПК на стадии их проектирования (Б1.Б.12-Н.3)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части (Б1.Б.12) основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализации № 3 «Технические средства агропромышленного комплекса».

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции		
	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины, практики			
Химия	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Информатика	-	-	ОПК-4
3-D моделирование	-	-	ОПК-4
Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	-	ПК-2	ПК-2
Учебная технологическая практика (в мастерских)	-	ПСК-3.15	ПСК-3.15
Физика	ПСК-3.15	ПСК-3.15	ПСК-3.15
Последующие дисциплины, практики			
Материаловедение	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Метрология, стандартизация и сертификация	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Технология конструкционных материалов	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Расчёт конструкций технических средств агропромышленного комплекса методом конечных элементов	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Теория упругости	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Теория технических средств агропромышленного комплекса	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Детали машин и основы конструирования	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4

Термодинамика и теплопередача	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Гидравлика и гидропневмопривод	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Технология механизированных процессов в растениеводстве	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Теория и основы расчёта трансмиссий и ходовых аппаратов транспортно-тяговых средств	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Эксплуатационные материалы	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Конструкционные и защитно-отделочные материалы	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Теория технических систем и системного анализа	ОПК=4	ОПК-4	ОПК-4
Основы проектирования и использования машинно-тракторного парка	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Организация и планирование производства	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Электротехника и электроника	ОПК-4	ОПК-4	ОПК-4
Учебная технологическая практика (в мастерских)	ОПК-4	-	-
Основы научных исследований	ПК-2	ПК-2	ПК-2
Проектирование технических средств агропромышленного комплекса	ПК-2	ПК-2	ПК-2
Научно-исследовательская работа	ПК-2	ПК-2	ПК-2
Теория упругости	ПСК-3.15	ПСК-3.15	ПСК-3.15
Сопrotивление материалов	ПСК-3.15		
Детали машин и основы конструирования	ПСК-3.15	ПСК-3.15	ПСК-3.15
Надежность механических систем	ПСК-3.15	ПСК-3.15	ПСК-3.15
Методы обеспечения работоспособности технических средств агропромышленного комплекса	ПСК-3.15	ПСК-3.15	ПСК-3.15

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 12 зачетных единиц (ЗЕТ), 432 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается во 2,3,4 семестрах.

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>200</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	100
Практические занятия (ПЗ)	100
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0

<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>151</b>
<b>Контроль</b>	<b>81</b>
<b>Итого</b>	<b>432</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Статика</b>							
1.1	Аксиомы статики. Связи.	12	4	-	4	4	x
1.2	Система сходящихся сил	12	4	-	4	4	x
1.3	Момент силы на плоскости	12	4	-	4	4	x
1.4.	Распределенная нагрузка	8	2	-	2	4	x
1.5	Равновесие произвольной плоской системы сил	12	4	-	4	4	x
1.6	Сочлененные системы	8	2	-	2	4	x
1.7	Равновесие пространственных систем сил	8	2	-	2	4	x
1.8	Центр тяжести	8	2	-	2	4	x
1.9	Трение	9	2	-	2	5	x
<b>Раздел 2. Кинематика</b>							
2.1	Кинематика точки	8	2	-	2	4	x
2.2	Простые движения твердого тела	12	4	-	4	4	x
2.3	Преобразование движений	12	4	-	4	4	x
2.4	Сложное движение точки	9	2	-	2	5	x
2.5	Сложное движение тела	8	2	-	2	4	x
2.6	Плоско-параллельное движение тела	29	8	-	8	13	x
2.7	Сферическое движение тела	9	2	-	2	5	x
<b>Раздел 3. Динамика материальной точки</b>							
3.1	Первая задача динамики точки	8	2	-	2	4	x
3.2	Вторая задача динамики точки	17	4	-	4	9	x
3.3	Колебания точки	21	6	-	6	9	x
3.4	Относительное движение	8	2	-	2	4	x
3.5	Теория удара материальной точки	8	2	-	2	4	x
<b>Раздел 4. Динамика материальной системы и твердого тела</b>							
4.1	Геометрия масс	8	2	-	2	4	x
4.2	Количество движения	8	2	-	2	4	x

4.3	Кинетический момент	9	2	-	2	5	x
4.4	Работа и мощность	12	4	-	4	4	x
4.5	Кинетическая и потенциальная энергия	12	4	-	4	4	x
4.6	Кинестатика	16	6	-	6	4	x
4.7	Удар двух тел	13	4	-	4	5	x
Раздел 5. Аналитическая механика							
5.1	Принцип возможных перемещений и скоростей	13	4	-	4	5	x
5.2	Общее уравнение динамики	9	2	-	2	5	x
5.3	Уравнение Лагранжа	13	4	-	4	5	x
	Контроль	81	x	-	x	x	81
	<b>Итого</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>151</b>	<b>81</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Введение

Структура и место в учебном процессе дисциплины. Метод и предмет дисциплины. Основные понятия и системы единиц.

#### Раздел 1. Статика

Сила. Аксиомы статики. Теорема о трех непараллельных силах. Активные силы и реакции связей. Принцип освобождения от связей. Типы связей. Основные задачи статики. Сходящаяся система сил. Условие равновесия сходящейся системы сил. Расчет усилий в стержнях фермы. Момент силы относительно точки. Пара сил. Лемма о параллельном переносе силы. Главный вектор и главный момент системы сил. Распределенная нагрузка. Работа с блоками. Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Три формы уравнений равновесия плоской системы сил. Момент в пространстве. Условия равновесия пространственной системы сил. Равновесие тел при наличии трения. Центр тяжести тела. Методы нахождения центров тяжести.

#### Раздел 2. Кинематика

Кинематика точки. Декартова и естественная системы координат. Способы задания закона движения точки (векторный, координатный, естественный). Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения. Простые движения твердого тела: поступательное движение, вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорость и ускорение точки вращающегося около неподвижной оси твердого тела. Принцип общих точек. Преобразование координат в зубчатых и ременных передачах. Сложное движение точки: теорема о сложении скоростей, теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Сложное движение твердого тела: сложение поступательных движений, сложение вращений вокруг пересекающихся осей, пара вращений, сложение вращений вокруг параллельных осей, сложение поступательных и вращательных движений. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнение движения. Скорость и ускорение точки тела в плоском движении. Мгновенный центр скоростей. Ускорения точек плоско движущегося тела, мгновенный центр ускорений. Задача скоростей и ускорений через полюс. Сферическое движение тела.

#### Раздел 3. Динамика материальной точки

Предмет и задачи динамики. Инерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две задачи динамики точки. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки в простейших случаях: сила зависит от времени, постоянная сила, сила зависит от координаты точки, сила зависит от скорости точки. Вторая задача динамики с силой, зависящей от координаты. Свободные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания с учетом и без учета сил сопротивления. Резонанс. Относительное движение: дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки, переносная и кориолисова силы инерции, условия относительного покоя. Применение



уравнений относительного движения и покоя. Теория удара материальной точки: основные определения, коэффициент восстановления, удар об идеально гладкую поверхность, потеря кинетической энергии при ударе о неподвижную поверхность.

#### **Раздел 4. Динамика материальной системы и твердого тела**

Геометрия масс. Центр масс материальной системы. Осевые и центробежные моменты инерции. Моменты инерции относительно параллельных осей. Момент инерции простых тел. Динамика материальной системы. Внешние и внутренние силы и их свойства. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Количество движения материальной системы. Теорема об изменении количества движения материальной системы. Теорема о движении центра масс. Момент количества движения материальной системы и твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент количества движения системы, участвующей в сложном движении. Работа силы. Мощность. Силовое поле потенциальной энергии. Понятие о рассеивании полной механической энергии. Кинетическая энергия твердого тела и способы ее вычисления. Работа сил, приложенных к твердому телу. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы. Закон сохранения полной механической энергии. Метод кинетостатики. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела. Определение добавочных динамических реакций. Теория удара. Теорема об изменении количества движения и теорема об изменении момента количества движения материальной системы при ударе. Удар, действующий на тело, закрепленное в двух точках. Центр удара. Удар двух тел.

#### **Раздел 5. Аналитическая механика**

Связи. Виртуальные перемещения. Принцип возможных перемещений и скоростей. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Условия равновесия в обобщенных координатах. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа второго рода. Особенности применений уравнений Лагранжа второго рода к системам с несколькими степенями свободы.

### **4.2. Содержание лекций**

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
1	Структура и место в учебном процессе дисциплины. Метод и предмет дисциплины. Основные понятия и системы единиц. Сила. Аксиомы статики.	2
2	Активные силы и реакции связей. Связи. Виды реакций связей. Принцип освобождения от связей.	2
3	Основные задачи статики. Сходящаяся система сил. Условие равновесия сходящейся системы сил. Теорема о трех непараллельных силах.	2
4	Равновесие сходящейся системы в пространстве. Двойное проектирование углов.	2
5	Ферма. Условия равновесия фермы. Метод вырезания узлов. Принцип действия и противодействия. Расчет усилий в стержнях фермы.	2
6	Момент силы относительно центра на плоскости. Пара сил. Момент пары сил. Свойства момента пары. Теорема Вариньона. Главный момент системы сил. Параллельный перенос силы.	2
7	Приведение системы параллельных сил. Центр параллельных сил. Распределенная нагрузка. Интенсивность. Замена распределенной нагрузки сосредоточенной силой. Условия эквивалентности систем.	2
8	Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Три формы уравнений равновесия плоской системы сил.	2
9	Степень статической неопределимости. Сочлененные системы. Два способа условий равновесия шарнирно-сочлененных систем.	2
10	Момент в пространстве. Момент относительно оси. Условия равновесия пространственной системы сил.	2

11	Трение скольжение. Трение качения. Коэффициенты трения и их размерности. Равновесие тел при наличии трения.	2
12	Центр тяжести тела. Методы нахождения центров тяжести (симметрии, разбиения на части, отрицательных объемов).	2
13	Кинематика точки. Декартова и естественная системы координат. Закон движения, скорость и ускорение точки в разных системах координат.	2
14	Кинематика твердого тела. Поступательное движение тела (свойства, скорость и ускорения тела). Равномерное и равнопеременное движение	2
15	Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точки при вращательном движении тела.	2
16	Принцип общих точек. Преобразование координат в зубчатых и ременных передачах.	4
17	Сложное движение точки: теорема о сложении скоростей, теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).	2
18	Сложное движение твердого тела: сложение поступательных движений, сложение вращений вокруг пересекающихся осей, пара вращений, сложение вращений вокруг параллельных осей, сложение поступательных и вращательных движений.	2
19	Плоское движение как мгновенно вращательное. Уравнение движения. точки тела в плоском движении. Задача скоростей через полюс и мгновенный центр скоростей.	4
20	Плоское движение твердого тела. Ускорения точек плоско движущегося тела через полюс и мгновенный центр ускорений.	4
21	Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Скорости точек тела при сферическом движении. Мгновенная ось вращения. Ускорения точек тела при сферическом движении.	2
22	Предмет динамики. Аксиомы динамики. Две основные задачи. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной и координатной формах. Применение дифференциальных уравнений движения материальной точки для решения первой задачи динамики	2
23	Вторая задача динамики точки Интегрирование уравнений движения. Решение второй задачи динамики. Начальные условия. Рассмотрение задач с постоянной силой	2
24	Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки в простейших случаях: сила зависит от времени, сила зависит от скорости точки.	2
25	Вторая задача динамики с силой, зависящей от координаты. Свободные колебания. Период, частота и амплитуда колебаний. Эквивалентная жесткость.	4
26	Колебания с сопротивлением. Затухающие колебания. Вынужденные колебания с учетом и без учета сил сопротивления. Резонанс	2
27	Относительное движение: дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки, переносная и кориолисова силы инерции, условия относительного покоя. Применение уравнений относительного движения и покоя.	2
28	Теория удара материальной точки: основные определения, коэффициент восстановления, удар об идеально гладкую поверхность, потеря кинетической энергии при ударе о неподвижную поверхность.	2
29	Геометрия масс. Центр масс материальной системы. Осевые и центробежные моменты инерции. Моменты инерции относительно параллельных осей. Момент инерции простых тел. Теорема Гюйгенса. Радиус инерции.	2
30	Динамика материальной системы. Внешние и внутренние силы и их свойства. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Количество движения материальной системы. Теорема об изменении количества движения материальной системы. Теорема о движении центра масс.	2

31	Момент количества движения материальной системы и твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.	2
32	Элементарная работа и работа на конечном перемещении. Вычисление работы, потенциальные и непотенциальные силы. Работа внутренних сил системы. Способы вычисления работы сил тяжести, упругости, трения и момента. Мощность. Коэффициент полезного действия	4
33	Силовое поле потенциальной энергии. Понятие о рассеивании полной механической энергии. Кинетическая энергия твердого тела и способы ее вычисления.	2
34	Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы в дифференциальной и интегральной форм. Закон сохранения полной механической энергии.	2
35	Принцип кинетостатики. Даламберовы силы инерции. Приведение Даламберовых сил к центру. Уравнение движения точки и системы в форме Даламбера.	4
36	Определение добавочных динамических реакций.	2
37	Теория удара. Теоремы при ударе. Центр удара. Удар двух тел.	4
39	Связи. Виртуальные перемещения. Принцип возможных перемещений и скоростей.	4
40	Обобщенные координаты и обобщенные силы. Условия равновесия в обобщенных координатах. Общее уравнение динамики.	2
41	Уравнение Лагранжа второго рода. Особенности применений уравнений Лагранжа второго рода к системам с несколькими степенями свободы	4
	<b>Итого</b>	<b>100</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	Операции с векторами: сложение, вычитание, нахождение модуля вектора, орта вектора, направляющих косинусов, угла между векторами, проекции вектора на ось и плоскость.	2
2	Расчет реакций связей плоской сходящейся системы сил. Применение теоремы о трех непараллельных силах.	2
3	Определение реакций сходящейся пространственной конструкции.	2
4	Расчет усилий в стержнях фермы по условию равновесия	2
5	Расчет главного момента с помощью теоремы Вариньона	2
6	Построение эпюры изгибающих моментов	2
7	Замена распределенной нагрузки сосредоточенной силой по условиям эквивалентности систем.	2
8	Условие равновесия произвольной плоской системы сил. Три формы уравнений равновесия плоской системы сил.	4
9	Расчет равновесия шарнирно-сочлененных систем двумя способами.	2
10	Определение реакций пространственных конструкций	2
11	Равновесие тел при наличии трения. Расчет тормозов	2
12	Расчет центров тяжести плоских и пространственных сложных тел	2
13	Определение скорости и ускорения точки по уравнениям движения	2
14	Поступательное равномерное и равнопеременное движение тела	2

15	Вращательное движение твердого тела. Скорость и ускорение точки при вращательном движении тела.	2
16	Расчет кинематики зубчатых и ременных передач.	2
17	Определение скорости и ускорения при сложном движении точки	2
18	Сложение поступательных и вращательных движений тела	2
19	Определение скоростей и ускорений точек плоско движущегося тела с помощью полюса	4
20	Определение скоростей точек плоско движущегося тела с помощью мгновенного центра скоростей.	4
21	Решения первой задачи динамики точки	2
22	Решение второй задачи динамики точки с постоянной силой	4
23	Решение второй задачи динамики точки с силой, зависящей от времени и от скорости	4
24	Свободные колебания точки. Расчет эквивалентной жесткости.	2
25	Расчет затухающих колебаний.	2
26	Расчет вынужденных колебаний.	2
27	Применение уравнений относительного движения и покоя.	2
28	Удар материальной точки об идеально гладкую поверхность	2
29	Расчет осевых моментов инерции сложных тел.	2
30	Применение теоремы об изменении количества движения материальной системы.	2
31	Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.	2
32	Расчет работы силы на конечном перемещении.	4
33	Расчет кинетической и потенциальной энергии	2
34	Применение теоремы об изменении кинетической энергии системы	2
35	Принцип Даламбера для точки и системы.	4
36	Определение добавочных динамических реакций.	2
37	Центральный и косой удар двух тел.	4
38	Принцип возможных перемещений и скоростей.	4
39	Общее уравнение динамики.	2
40	Уравнение Лагранжа для систем с двумя степенями свободы	4
	<b>Итого</b>	<b>100</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	50
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	50
Подготовка к экзамену	51
<b>Итого</b>	<b>151</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Аксиомы статики. Связи.	4

2.	Система сходящихся сил	4
3.	Момент силы на плоскости	4
4.	Распределенная нагрузка	4
5.	Равновесие произвольной плоской системы сил	5
6.	Сочлененные системы	5
7.	Равновесие пространственных систем сил	5
8.	Центр тяжести	5
9.	Трение	5
10.	Кинематика точки	5
11.	Простые движения твердого тела	5
12.	Преобразование движений	5
13.	Сложное движение точки	5
14.	Сложное движение тела	5
15.	Плоско-параллельное движение тела	5
16.	Сферическое движение тела	5
17.	Первая задача динамики точки	5
18.	Вторая задача динамики точки	5
19.	Колебания точки	5
20.	Относительное движение	5
21.	Теория удара материальной точки	5
22.	Геометрия масс	5
23.	Количество движения	5
24.	Кинетический момент	5
25.	Работа и мощность	5
26.	Кинетическая и потенциальная энергия	5
27.	Кинетостатика	5
28.	Удар двух тел	5
29.	Принцип возможных перемещений	5
30.	Общее уравнение динамики	5
31.	Уравнение Лагранжа	5
	<b>Итого</b>	<b>151</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Бабичева, И. В. Теоретическая механика. Примеры и задания для самостоятельной работы : учебное пособие / И. В. Бабичева, И. А. Абрамова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4317-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138154> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бертяев, В. Д. Теоретическая и аналитическая механика. Учебно-исследовательская работа студентов : учебное пособие / В. Д. Бертяев, В. С. Ручинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 424 с. — ISBN 978-5-8114-3431-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111879> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сборник коротких задач по теоретической механике : учебное пособие / под редакцией О. Э. Кепе. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-5266-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138186> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Теоретическая механика. Руководство по решению задач повышенной сложности : учебное пособие / В. С. Бондарь, В. Г. Рябов, В. К. Петров, Г. И. Норицина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-4218-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133895> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Диевский, В. А. Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / В. А. Диевский, А. В. Диевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1058-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная литература**

1. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Статика и кинематика — 2013. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1035-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4551> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Динамика — 2013. — 640 с. — ISBN 978-5-8114-1021-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4552> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И. В. Мещерский ; под редакцией В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 52-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115729> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Диевский, В. А. Теоретическая механика : учебное пособие / В. А. Диевский. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0606-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71745> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Диевский, В. А. Теоретическая механика. Сборник заданий : учебное пособие / В. А. Диевский, И. А. Малышева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-0709-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98236> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература**

1. Дрожжин, В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Статика : учебное пособие / В. В. Дрожжин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. — ISBN 978-5-

8114-1296-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3549> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дрожжин, В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика : учебное пособие / В. В. Дрожжин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1297-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3547> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дрожжин, В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика : учебное пособие / В. В. Дрожжин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1298-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3548> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

### **Периодические издания:**

1. Журнал «Прикладная математика и механика» ISSN 0032-8235
2. Журнал «Механика твердого тела» ISSN 0572-3299.
3. Журнал «Инженер» ISSN 0868-443X.

### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

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

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Музалевская, А.А. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Теоретическая механика» по теме «Принцип возможных перемещений. Принцип возможных скоростей» : учебное пособие / А.А. Музалевская ; Технологический университет. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 41 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560896> (дата обращения: 24.04.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0169-9. – Текст : электронный.

2. Теоретическая механика : лабораторный практикум / авт.-сост. Л.М. Кульгина, А.Р. Закинян, Ю.Л. Смерек ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 134 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457758> (дата обращения: 24.04.2020). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:  
- ИСС «Техэксперт» (информационно-справочная система ГОСТов);  
- АСС «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Лицензионное программное обеспечение «My TestXPro»

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

1. Учебная аудитория 431 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная набором тематических плакатов и учебно-лабораторным оборудованием по теоретической механике
2. Учебная аудитория 433 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная наглядными учебно-лабораторным оборудованием по теоретической механике
3. Учебная аудитория 426 для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор)
4. Помещение для самостоятельной работы 445, оснащенная 15 компьютерами для студентов.

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

Учебно-наглядные пособия:

Плакаты: модель кривошипно-шатунного механизма; модель кривошипно-коромыслового механизма; модель кривошипно-кулисного механизма; модель зубчатого механизма с неподвижными осями; модель зубчатого дифференциального механизма; модель зубчатого планетарного механизма.

Учебная лекционная аудитория 426, оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор). Учебная аудитория 445, оснащенная 15 компьютерами для проведения лабораторных работ со студентами. Учебная аудитория 433, оснащенная натурными механизмами для проведения лабораторных работ со студентами. Учебная аудитория 431, оснащенная набором тематических плакатов по теоретической механике.

ауд. 431:

Станок ТММ-47М (модели зацеплений) - 9 шт

Учебно-наглядные пособия:

Трение качения;

Сила инерции;

Прикладная механика-прочность;

Прикладная механика.

ауд. 433

Учебно-лабораторное оборудование:

Установка ТММ-46/3 - 1 шт

Установка ТММ-35/А - 2 шт

Станок ТММ-1А - 2 шт

Станок ТММ-1К - 1 шт

Станок ТММ-47М - 9 шт

Станок ТММ-31А - 6 шт

Учебно-наглядные пособия

Зубчатое зацепление;

Виды механизмов.

ауд. 445

Персональный компьютер в комплекте - 15 шт



Учебно-наглядные пособия:  
Классификация передач;  
Схемы редукторов.

ауд. 426

Мультимедиапроектор  
Стационарный компьютер

## 12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Формы работы			
Интерактивные лекции	+	-	-
Работа в малых группах	-	-	+
Анализ конкретных ситуаций	-	-	+

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **Б1.Б.12 Теоретическая механика**

**Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**  
**Специализация №3 «Технические средства агропромышленного комплекса»**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация – **инженер**

Форма обучения – **очная**

Челябинск  
2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП.....	20
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....	21
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	23
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций .....	23
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	24
4.1.1. Письменный ответ на практическом занятии .....	24
4.1.2. Интерактивные лекции.....	24
4.1.3. Работа в малых группах.....	25
4.1.4. Самостоятельная работа студента с литературой.....	25
4.1.5. Анализ конкретных ситуаций.....	26
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	27
4.2.1. Экзамен.....	27

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-4 способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать источники новой информации в области теоретической механики для самообразования и использования их в практической деятельности (Б1.Б.12-3.1)	Обучающийся должен уметь пользоваться источниками новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности (Б1.Б.12-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками поиска источников новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности (Б1.Б.12-Н.1)
ПК-2 способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Обучающийся должен знать: как проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе (Б1.Б.12-3.2)	Обучающийся должен уметь: проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе (Б1.Б.12-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе (Б1.Б.12-Н.2)
ПСК-3.15 способностью обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся должен знать: как обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования (Б1.Б.12-3.3)	Обучающийся должен уметь: обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования (Б1.Б.12-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками обеспечения надежности технических средств АПК на стадии их проектирования (Б1.Б.12-Н.3)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.Б.3.1	Обучающийся не знает источник новой информации в области теоретической механики для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся слабо знает источник новой информации в области теоретической механики для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает источник новой информации в области теоретической механики для самообразования и использования их в практической деятельности	Обучающийся с требуемой степенью полноты знает источник новой информации в области теоретической механики для самообразования и использования их в практической деятельности
Б1.Б.12-У.1	Обучающийся не умеет пользоваться источниками новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности	Обучающийся слабо умеет пользоваться источниками новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности	Обучающийся умеет пользоваться источниками новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности	Обучающийся свободно умеет пользоваться источниками новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности
Б1.Б.12-Н.1	Обучающийся не владеет навыками поиска источников новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности	Обучающийся слабо владеет навыками поиска источников новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками поиска источников новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности	Обучающийся свободно владеет навыками поиска источников новой информации в области теоретической механики для самообразования и применения их в практической деятельности
Б1.Б.12-3.2	Обучающийся не знает как проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных	Обучающийся слабо знает как проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает как проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования	Обучающийся с требуемой степенью полноты знает как проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей

	транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
Б1.Б.12-У.2	Обучающийся не умеет проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Обучающийся слабо умеет проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Обучающийся умеет проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе с незначительными затруднениями	Обучающийся свободно умеет проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
Б1.Б.12-Н.2	Обучающийся не владеет навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Обучающийся слабо владеет навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Обучающийся свободно владеет навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
Б1.Б.12-3.3	Обучающийся не знает как обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся слабо знает как обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает как обеспечить надежность технических	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает как обеспечить надежность технических средств

			средств АПК на стадии их проектирования	АПК на стадии их проектирования
Б1.Б.12-У.3	Обучающийся не умеет обеспечить надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся слабо умеет обеспечивать надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся с незначительными затруднениями умеет обеспечивать надежность технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся свободно умеет обеспечивать надежность технических средств АПК на стадии их проектирования
Б1.Б.12-Н.3	Обучающийся не владеет навыками обеспечения надежности технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся слабо владеет навыками обеспечения надежности технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками обеспечения надежности технических средств АПК на стадии их проектирования	Обучающийся свободно владеет навыками обеспечения надежности технических средств АПК на стадии их проектирования

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И. В. Мещерский ; под редакцией В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 52-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115729> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сборник коротких задач по теоретической механике : учебное пособие / под редакцией О. Э. Кепе. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-5266-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138186> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

3. Бабичева, И. В. Теоретическая механика. Примеры и задания для самостоятельной работы : учебное пособие / И. В. Бабичева, И. А. Абрамова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4317-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138154> (дата обращения: 24.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Теоретическая механика», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

## 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

### 4.1.1. Письменный ответ на практическом занятии

Письменный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после проверки письменного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Обучающийся полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов. Продемонстрировано умение решать задачи и проанализировать полученный ответ. Оформление ответа аккуратное, понятное, последовательное. Решение задачи верное, включает методику решения, вывод формул и арифметическое решение. Может пояснить решение и ответить на дополнительные вопросы, касающиеся задачи.
Оценка 4 (хорошо)	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - ответ не доведен до логического конца (нет арифметических расчетов); - не может ответить на дополнительные вопросы при пояснении решения.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Задача решена практически верно, допускаются неточности в арифметических расчетах, неаккуратном оформлении, непоследовательность решения, не принципиальные ошибки
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены грубые ошибки в решении задач, не знает применяемые обозначения.

### 4.1.2. Интерактивные лекции

Не менее 50% лекций проходит в интерактивной форме, т.е. при постоянном взаимодействии (диалогом) лектора с обучающимися. Поскольку весь новый материал подразумевает наличие остаточных знаний, то во время лекции происходит постоянный обмен между лектором и студентами, заключающийся в периодическом опросе студентов по материалу прошлых тем. Это позволяет лектору понять усвоение прошлого материала, а студенту проявить активность и почувствовать свою состоятельность и интеллектуальную успешность. Применение интерактивных лекций делает более продуктивным процесс усвоения нового материала.

Иногда допускается проводить на лекции опрос остаточных знаний в письменной форме. Тогда перед началом усвоения нового материала каждому студенту выдается один произвольный вопрос по теме прошлой лекции.

На опрос отводится не более 5-7 минут. После опроса ответы студентов собираются и обрабатываются. Это позволяет понять степень усвоения пройденного материала. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа. Критерии оценки приведены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Обучающийся хорошо ориентируется в прошлом учебном материале, ответ на вопрос грамотный, полный и без наводящих вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	Обучающийся дает правильный ответ с небольшим затруднением или наводящими вопросами.



Оценка 3 (удовлетворительно)	Обучающийся смог дать правильный ответ после некоторых подсказок или дал неполный ответ и некоторыми неточностями.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не смог дать правильный ответ на заданный вопрос.

#### 4.1.3. Работа в малых группах

Форма организации учебно-познавательной деятельности, предполагающая функционирование студентов в команде направленной на решение общей задачи. Групповая работа стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. Данная форма обучения применяется для дифференцированного обучения. Темы для проведения работы в малых группах преподаватель определяет самостоятельно в зависимости от того, как происходит усвоение пройденного материала.

Организация групповой работы следующая. После объяснения нового материала, учебная группа делится на малые команды по 3-6 человек каждая. Каждая группа получает свою задачу по пройденной теме. Студенты объединяются в группы по уровню знаний и получают задачу соответствующей сложности. Процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, что позволяет каждому студенту проявить активность. Проверка решений проводится в конце занятия. Каждая группа докладывает ход решения и отвечает на дополнительные вопросы. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка объявляется обучающимся непосредственно после ответа. Критерии оценки значительно зависят от уровня сложности задачи и приведены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Решение задач повышенной сложности. Задача решена верно, полученный ответ проанализирован. Оформление аккуратное, понятное, последовательное. Могут пояснить решение и ответить на дополнительные вопросы, касающиеся задачи.
Оценка 4 (хорошо)	Решение задачи обычной сложности. Задача решена верно, полученный ответ проанализирован. Оформление аккуратное, понятное, последовательное. Могут пояснить решение и ответить на дополнительные вопросы, касающиеся задачи. При повышенном уровне задачи возможен один из недостатков: ответ не доведен до логического конца (нет арифметических расчетов) или не могут ответить на дополнительные вопросы при пояснении решения.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Задача легкого уровня решена верно. Могут допускаться неточности в арифметических расчетах, неаккуратное оформление. Затрудняются при объяснении решения.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены грубые ошибки в решении задач, не знает применяемые обозначения.

#### 4.1.4. Самостоятельная работа студента с литературой

Форма организации учебной деятельности, требующая наибольшей активности студента. Используется для лиц с индивидуальным графиком занятий, а также для студентов, пропустивших по какой либо причине занятие.

При самостоятельной работе с литературой студент должен изучить пропущенный (или запланированный по индивидуальному графику) теоретический или практический материал, используя для этого учебно-методическую литературу, представленную в п.5.

Проверка усвоенного материала для лиц, обучающихся по индивидуальному графику, происходит во время сдачи промежуточной аттестации. Критерии оценки приведены в п.4.2.1. Экзамен.

В случае отработки пропущенных занятий, проверка полученных знаний, по усмотрению преподавателя, может происходить как на основных занятиях, так и на индивидуальных консультациях. Критерии оценки знаний теоретического материала приведены в п.4.1.2. Критерии оценки для практического материала (решение задач) приведены в таблице п.4.1.3. В случае отработки пропущенного практического занятия, пропущенного без уважительной причины, оценка снижается на бал.

#### 4.1.5. Анализ конкретных ситуаций

Анализ конкретных ситуаций (case study) иллюстрирует реальные ситуации, встречаемые в профессиональной деятельности. Этот вид интерактивного обучения предполагает многовариантность решения поставленной перед студентами задачи, поэтому может быть применен только на последних темах или по окончании всего курса изучения дисциплины.

Организация работы следующая. Преподаватель ставит перед студентами реальную практическую задачу. Студенты должны решить задачу, выбрав при этом наилучший с их точки зрения метод решения. Решение ситуационных задач позволяет не только самостоятельно выбирать способ решения задачи, но и обобщить весь материал, полученный за курс изучения дисциплины теоретическая механика.

Ответ студента оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа и решения задачи. Критерии ответа приведены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	Студент может предложить несколько методов решения задачи и объяснить ход решения каждого из них.
Оценка 4 (хорошо)	Студент может предложить только один метод решения задачи, но верно объясняет ход решения.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Может решить задачу после подсказки метода
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Не может решить задачу ни одним из методов

#### **Темы занятий по системе «case study»**

1. Равновесие произвольной плоской системы сил
2. Равновесие шарнирно-сочлененной системы
3. Определение скоростей точек плоско-параллельно движущегося тела
4. Определение ускорения точек плоско-параллельно движущегося тела
5. Определение неизвестных реакций, действующих на движущуюся точку
6. Определение скоростных кинематических характеристик системы

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 3 вопроса (по одному на каждый раздел изучаемой дисциплины). Для наглядности усвоения теоретического материала экзаменатору предоставляется право давать для решения задачи и примеры в рамках билета, а также задать дополнительные вопросы сверх билета, не выходящие за рамки пройденного по изучаемой дисциплине материала.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более десяти обучающихся на одного преподавателя. При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

### **Вопросы к экзамену**

#### **СТАТИКА**

1. Сила. Единицы измерения силы. Какими тремя элементами определяется вектор силы и его отличие от геометрического вектора. Система сил. Силы внешние и внутренние. Правила сложения и разложения сил.

2. Проекция силы на ось. Отличие составляющих и проекций. Правило знаков проекций. Определение модуля, проекции и направляющих косинусов при различных способах задания вектора.
3. Связи и реакции связей при различных видах закрепления.
4. Аксиомы статики. Равновесие двух сил. Присоединение уравновешенной системы сил. Сложение сил. Принцип действия и противодействия. Принцип отвердевания. Принцип освобождения от связей.
5. Равновесие сходящейся системы сил. Равнодействующая системы сходящихся сил (модуль, направление и точка приложения). Условия равновесия фермы.
6. Момент силы относительно точки на плоскости. Модуль и направление. Правило знаков момента. Плечо силы. Свойства момента относительно центра.
7. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей системы сходящихся сил.
8. Пара сил. Момент пары сил. Главный момент. Плечо пары. Правило знаков. Свойства момента пары сил.
9. Параллельный перенос силы. Приведение силы к заданному центру. Условия эквивалентности систем.
10. Распределенная нагрузка. Интенсивность. Модуль, направление и точка приложения сосредоточенной силы, заменяющей распределенную нагрузку.
11. Условия равновесия. Система уравнений для системы параллельных сил, системы произвольно расположенных сил и системы моментов пар сил.
12. Три формы условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
13. Момент в пространстве. Проекция вектора момента. Момент относительно оси. Правило знаков.
14. Условия равновесия пространственной системы сил
15. Трение скольжение и трение качения. Размерности. Равновесие тел при наличии трения.
16. Центр тяжести тела. Методы нахождения центров тяжести

## КИНЕМАТИКА

1. Закон движения. Три способа задания закона движения: векторный, координатный и естественный. Связь между ними. Системы отсчета (декартовы и естественные оси координат).
2. Понятия вектора скорости точки. Свойства скорости. Определение модуля и направления скорости при координатном и естественном способе задания закона движения.
3. Понятия вектора ускорения точки. Свойства ускорения. Определение модуля и направления ускорения при координатном способе задания закона движения.
4. Понятия вектора ускорения точки. Свойства ускорения. Определение модуля и направления ускорения при естественном способе задания закона движения. Естественные оси координат
5. Кинематика твердого тела. Основные три вида движения твердого тела. Основная лемма кинематики о скоростях точек для любого вида движения.
6. Поступательное движение твердого тела. Определение и свойства движения. Число степеней свободы поступательно движущегося тела.
7. Вращательное движение тела. Определение и свойства движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
8. Кинематические характеристики (траектории, скорости и ускорения) точек вращающегося тела.
9. Принцип общих точек. Преобразование координат в зубчатых и ременных передачах.
10. Сложное движение точки: теорема о сложении скоростей, теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).

11. Сложное движение твердого тела: сложение поступательных движений, сложение вращений вокруг пересекающихся осей, пара вращений, сложение вращений вокруг параллельных осей, сложение поступательных и вращательных движений.
12. Плоское (плоско – параллельное) движение. Определение и уравнения движения тела, совершающего плоское движение.
13. Задача скоростей точек при плоском движении тела. Понятия полюса. Определение скорости точки через полюс.
14. Мгновенный центр скоростей при плоском движении твердого тела. Его свойства и способы нахождения. Определение скорости точки через мгновенный центр скоростей.
15. Ускорения точек плоско движущегося тела, мгновенный центр ускорений.
16. Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Мгновенная ось вращения.

### ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

1. Предмет и задачи динамики. Инерциальные системы отсчета. Аксиомы динамики. Закон инерции. Основной закон динамики. Закон действия и противодействия. Закон независимости действия сил. Предмет и метод динамики.
2. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной форме, в декартовой ортогональной системе координат, в естественной форме. Две задачи динамики.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки. Вторая задача динамики. Начальные условия. Постоянные интегрирования.
4. Колебания точки с одной степенью свободы. Уравнение движения. Частота и период колебаний. Амплитуда.
5. Эквивалентная жесткость сложной системы.
6. Колебания точки с сопротивлением. Условия затухающих колебаний. Уравнение, период, частота затухающих колебаний.
7. Вынужденные колебания с учетом и без учета сил сопротивления. Резонанс.
8. Относительное движение: дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки, переносная и кориолисова силы инерции, условия относительного покоя. Применение уравнений относительного движения и покоя.
9. Теория удара материальной точки: основные определения, коэффициент восстановления, удар об идеально гладкую поверхность, потеря кинетической энергии при ударе о неподвижную поверхность.

### ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

1. Элементы теории геометрии масс. Масса системы. Центр масс.
2. Осевой момент инерции системы. Радиус инерции. Теорема Гюйгенса. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции.
3. Главный вектор и главный момент Даламберовых сил инерции. Принцип Даламбера для системы. Уравнения движения системы в форме Даламбера. Закон сохранения движения центра масс.
4. Количество движения материальной системы. Теорема об изменении количества движения материальной системы. Теорема о движении центра масс.
5. Момент количеств движения материальной системы и твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теорема об изменении момента количеств движения материальной системы. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
6. Работа силы. Работа силы тяжести, упругой силы, силы трения, во вращательном движении твердого тела. Мощность. Коэффициент полезного действия.
7. Кинетическая энергия твердого тела: в поступательном движении, во вращательном движении, в плоском движении. Теорема об изменении кинетической энергии

8. Силовое поле потенциальной энергии. Понятие о рассеивании полной механической энергии. Закон сохранения полной механической энергии.
9. Работа, мощность, энергия. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
10. Метод кинетостатики. Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела. Определение добавочных динамических реакций.
11. Удар двух тел. Теорема об изменении количества движения и теорема об изменении момента количества движения материальной системы при ударе.

#### АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

1. Связи. Виртуальные перемещения. Принцип возможных перемещений и скоростей.
2. Обобщенные координаты и обобщенные силы.
3. Условия равновесия в обобщенных координатах. Общее уравнение динамики.
4. Уравнение Лагранжа второго рода. Особенности применений уравнений Лагранжа второго рода к системам с несколькими степенями свободы.

