

Приложение 3 РПД Б1.Б.18

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 12 » 10 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Профиль подготовки: «Электроснабжение»**

**Срок обучения: 5 лет**

**Форма обучения: заочная**

Смоленск – 2015 г.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение основ теоретической механики, практических методов их применения; в подготовке к изучению других общеинженерных и специальных дисциплин; в развитии у студентов логического мышления, навыков самостоятельного продумывания, необходимых в дальнейшей работе при решении задач естествознания и техники.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции:  
ОПК-2: способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- методы моделирования, теоретического и базовые методы исследовательской деятельности при расчете и проектировании элементов расчетных схем, деталей машин и механизмов,
- методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий и уметь применять их;
- способы реализации основных технологических процессов и методы их обеспечения при решении задач механики.

### **Уметь:**

- демонстрировать базовые знания в области дисциплины «Теоретическая механика»;
- выявлять естественно - научную сущность при расчете и проектировании машин строительных конструкций и привлекать для решения соответствующий физико-математический аппарат.

### **Владеть:**

- базовыми знаниями дисциплины «Теоретическая механика»;
- способностью применять полученные навыки при решении задач на определение условий равновесия конструкций, скоростей и ускорений точек тел, задач динамики материальной точки и твердого тела.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к базовой части дисциплин цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника», профилю: электроснабжение.

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Теоретическая механика» базируется на среднем образовании.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин (практик):

Б1.Б.11	Электротехническое и конструкционное материаловедение
Б1.В.ОД.1	Прикладная механика
Б1.В.ОД.2	Прикладные математические задачи
Б1.В.ОД.7	Надежность электроснабжения

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.18	
Часов (всего) по учебному плану:	180	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	4	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	8	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	164	1 семестр
Зачет с оценкой (ЗЕТ, часов)	(4)	1 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	10
Подготовка к практическим занятиям (пз)	16
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (лаб)	-
Выполнение расчетного задания	40
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	98
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету с оценкой	
Всего:	164
Подготовка к экзамену	-

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий**

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Сходящаяся система сил.</b>	12	-	-	-	12	-
2	<b>Тема 2. Теория моментов сил. Теория</b>	12	-	-	-	12	-

	<b>пар сил.</b>						
3	<b>Тема 3. Произвольная плоская система сил.</b>	15	1	2	-	12	2
4	<b>Тема 4. Произвольная пространственная система сил.</b>	12	-	-	-	12	-
5	<b>Тема 5. Трение.</b>	12	-	-	-	12	-
6	<b>Тема 6. Центр тяжести.</b>	12	-	-	-	12	-
7	<b>Тема 7. Кинематика точки.</b>	12	-	-	-	12	-
8	<b>Тема 8. Простейшие движения твердого тела.</b>	12	-	-	-	12	-
9	<b>Тема 9. Плоское движение твердого тела.</b>	15	1	2	-	12	2
10	<b>Тема 10. Сложное движение точки и твердого тела.</b>	15	1	2	-	12	2
11.	<b>Тема 11. Динамика материальной точки. Теория колебаний.</b>	12	-	-	-	12	-
12.	<b>Тема 12. Общие теоремы динамики материальной точки. Принцип Даламбера.</b>	12	-	-	-	12	-
13.	<b>Тема 13. Динамика механической системы. Общие теоремы динамики механической системы.</b>	13	1	2	-	10	2
14.	<b>Тема 14. Аналитическая механика.</b>	10	-	-	-	10	-
<b>всего 176 часов по видам учебных занятий</b>			<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>164</b>	<b>8</b>

### Содержание по видам учебных занятий

#### Тема 1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Сходящаяся система сил.

**Самостоятельная работа.** Изучение теоретического и практического материала на тему «Равновесие плоской и пространственной систем сходящихся сил. Теорема о трех силах».

#### Тема 2. Теория моментов сил. Теория пар сил.

**Самостоятельная работа.** Изучение теоретического и практического материала на тему «Теория моментов сил. Теория пар сил». Подготовка к зачету с оценкой.

#### Тема 3. Произвольная плоская система сил.

**Лекция.** Произвольная плоская система сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Распределенные силы. **Практическое занятие.** Равновесие произвольной плоской системы сил. Определение равнодействующей распределенных сил. Равновесие составных конструкций.

**Самостоятельная работа.** Изучение материалов лекции, подготовка к практическому занятию, выполнение задачи на тему «Равновесие произвольной плоской системы сил» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

#### Тема 4. Произвольная пространственная система сил.

**Самостоятельная работа.** Выполнение задачи на тему «Равновесие произвольной пространственной системы сил» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

#### Тема 5. Трение.

**Самостоятельная работа.** Выполнение задачи на тему «Равновесие произвольной пространственной системы сил» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 6. Центр тяжести.**

**Самостоятельная работа.** Изучение теоретического и практического материала на тему «Центр тяжести. Определение положения центра тяжести плоских фигур». Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 7. Кинематики точки.**

**Самостоятельная работа.** Изучение теоретического и практического материала на тему «Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения точки». Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 8. Простейшие движения твердого тела.**

**Самостоятельная работа.** Изучение теоретического и практического материала на тему «Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси». Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 9. Плоскопараллельное движение твердого тела.**

**Лекция.** Теорема о сложении скоростей точек тела при плоском движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек тела при помощи МЦС. Частные случаи определения МЦС.

Теорема о сложении ускорений точек тела при плоском движении.

**Практическое занятие.** Определение скоростей точек тела при помощи МЦС. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью теоремы о сложении скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры с помощью теоремы о сложении ускорений.

**Самостоятельная работа 9.** Изучение материалов лекции, подготовка к практическому занятию, решение задачи на тему «Определение скоростей точек при плоскопараллельном движении твердого тела» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 10. Сложное движение точки и твердого тела.**

**Лекция.** Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг параллельных и пересекающихся осей. Сложение поступательного и вращательного движений.

**Практическое занятие.** Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки и теорема Кориолиса. Определение ускорения Кориолиса по величине и направлению.

**Самостоятельная работа.** Изучение материалов лекции, подготовка к практическому занятию, решение задачи на тему «Определение скорости и ускорения точек тела при сложном движении» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 11. Динамика материальной точки. Теория колебаний.**

**Самостоятельная работа.** Решение задачи на тему «Определение скоростей точек при плоскопараллельном движении твердого тела» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 12. Общие теоремы динамики материальной точки. Принцип Даламбера.**

**Самостоятельная работа.** Повторение теоретического пройденного материала, решение задач на применение общих теорем динамики материальной точки. Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 13. Динамика механической системы. Общие теоремы динамики механической системы.**

**Лекция.** Центр масс механической системы. Моменты инерции. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Радиус инерции. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения системы, следствия. Теорема о движении центра масс системы, следствия. Главный момент количества движения механической системы.

Теорема об изменении кинетического момента системы, следствия. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Работа и мощность сил, действующих на систему.

**Практическое занятие.** Теорема об изменении количества движения механической системы, теорема о движении центра масс механической системы, определение кинетической энергии твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении, теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

**Самостоятельная работа.** Изучение материалов лекции, подготовка к практическому занятию (1 час), решение задачи на тему «Определение скоростей точек при плоскопараллельном движении твердого тела» из расчетно-графической работы, решение дополнительных задач на применение общих теорем динамики механической системы (8 часов). Подготовка к зачету с оценкой.

**Тема 14. Аналитическая механика.**

**Самостоятельная работа.** Решение задачи на тему «Общее уравнение динамики» из расчетно-графической работы. Подготовка к зачету с оценкой.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетного задания, рекомендации по изучению лекционного материала.

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

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общепрофессиональная ОПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-2 «способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в расчетном задании студента.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- базовых методов исследования при расчете умения их применять при расчете механических систем;

- наличие **умения**:

- применять стандартные методы моделирования механических систем;

присутствие **навыков**:

- использования методов исследования механических систем в дальнейшей производственно-технологической деятельности.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОПК-2 в процессе защиты практических заданий, как формы текущего контроля. На защите соответствующих практических заданий студенту задается 2 вопроса из перечня:

1. Запишите аналитические условия равновесия системы сходящихся сил (плоской и пространственной).
2. Запишите аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил (три формы).
3. Запишите условия равновесия пространственной системы сил.
4. Определите скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки.
5. Запишите формулы для определения скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела, векторные формулы для скоростей и ускорений точек тела.
6. Сформулируйте теоремы о сложении скоростей и ускорений точек тела при плоском движении.
7. Сформулируйте теорему Кориолиса.
8. Запишите дифференциальное уравнение и сформулируйте свойства свободных колебаний материальной точки.
9. Запишите дифференциальное уравнение и сформулируйте свойства материальной точки в среде с сопротивлением, пропорциональным первой степени скорости.
10. Сформулируйте теорему об изменении количества движения точки.
11. Сформулируйте теорему об изменении момента количества движения точки.
12. Сформулируйте теорему теорема об изменении кинетической энергии точки.
13. Запишите принцип Даламбера для материальной точки.
14. Сформулируйте теорему об изменении количества движения системы.
15. Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы.
16. Сформулируйте теорему об изменении кинетического момента системы.
17. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии системы.
18. Сформулируйте принцип Даламбера для механической системы.

19. Изложите методику составления общего уравнения динамики для заданной механической системы.
20. Каким образом определяются обобщенные силы?

Первый два вопроса в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу, третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетного задания.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню).

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задания.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.



В зачетную книжку студента и приложению к диплому выносится зачет с оценкой по дисциплине за 1 курс.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Статика. Понятие силы, системы сил, эквивалентных систем, равнодействующей, уравновешенной системы сил.
2. Аксиомы статики.
3. Определение связей, сил реакций и их направлений для некоторых связей.
4. Определение системы сходящихся сил и ее равнодействующей (геометрически и аналитически).
5. Условия равновесия системы сходящихся сил (геометрические и аналитические).
6. Теорема о трех непараллельных силах.
7. Момент силы относительно точки как вектор.
8. Определение плеча силы относительно точки.
9. Определение пары сил, ее плеча, плоскости действия и момента как вектора.
10. Теоремы о парах.
11. Условия равновесия системы пар сил.
12. Лемма о параллельном переносе силы.
13. Основная теорема статики.
14. Геометрические условия равновесия системы сил.
15. Теорема Вариньона
16. Определение произвольной плоской системы сил.
17. Определение алгебраической величины момента силы относительно точки. Случай, когда этот момент равен нулю.
18. Определение алгебраической величины момента пары сил.
19. Определение главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил.
20. Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил (три формы).
21. Замена распределенных сил равнодействующей.
22. Реакция жесткой заделки.
23. Трение скольжения. Законы трения скольжения.
24. Понятия угла трения и конуса трения и определение с их помощью области равновесия.
25. Трение качения.
26. Условия равновесия тел при наличии трения качения.
27. Вычисление момента силы относительно оси.
28. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.
29. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
30. Аналитические условия равновесия пространственной системы параллельных сил.
31. Определение радиус-вектора и координат центра параллельных сил.
32. Определение радиус-вектора и координат центра тяжести тела.
33. Радиус-вектор центра тяжести объема, поверхности и линии. Случаи однородных тел.
34. Способы определения центров тяжести (симметрии, разбиения, дополнения).
35. Определение центров тяжести некоторых однородных тел (треугольник, дуга окружности, сектор круга).
36. Кинематика и ее основные задачи.
37. Способы задания движения точки (векторный, координатный, естественный).

38. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания ее движения.
39. Частные случаи движения точки (прямолинейное, равномерное, равноускоренное и прямолинейное, равнопеременное), законы изменения ускорений, скорости и движения точки.
40. Определение поступательного движения твердого тела.
41. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении.
42. Определение вращательного движения твердого тела. Ось вращения. Угловая скорость и угловое ускорение тела при вращательном движении.
43. Определение скорости и ускорения точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, по величине и направлению. Определение плоскопараллельного движения твердого тела и его основные кинематические характеристики.
44. Определение скорости точки тела при плоском движении (теорема о сложении скоростей).
45. Определение мгновенного центра скоростей (МЦС) и частных случаев его нахождения.
46. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС.
47. Определение ускорений точек плоской фигуры.
48. Определение величин и направлений ускорений  $\vec{a}_{BA}^{BP}$ ,  $\vec{a}_{BA}^C$ .
49. Определение абсолютного, относительного и переносного движений.
50. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
51. Теорема Кориолиса.
52. Определение величины и направления кориолисова ускорения. Сложение поступательных движений твердого тела.
53. Сложение вращательных движений вокруг параллельных, пересекающихся осей.
54. Сложение поступательного вращательного движений твердого тела.
55. Законы Ньютона.
56. Основные задачи динамики для свободной и несвободной материальных точек.
57. Дифференциальное уравнение свободных колебаний материальной точки. Характеристики свободных колебаний (круговая частота, фаза, начальная фаза, период, частота). Свойства свободных колебаний.
58. Дифференциальное уравнение свободных колебаний точки при линейно-вязком сопротивлении. Закон затухающих колебаний при малом сопротивлении. Декремент затухания и логарифмический декремент затухания. Законы аperiodических движений точки при большом сопротивлении и в граничном случае.
59. Дифференциальные уравнения вынужденных колебаний точки без сопротивления при гармонической возмущающей силе. Закон вынужденных колебаний. Явление резонанса. Свойства вынужденных колебаний.
60. Импульс силы за конечный промежуток времени.
61. Количество движения точки и теорема о его изменении в дифференциальной и конечной формах.
62. Момент количества движения точки.
63. Теоремы об изменении момента количества движения точки относительно центра и оси.
64. Законы сохранения моментов количества движения точки относительно центра и оси.
65. Работа силы на конечном перемещении точки, ее аналитические выражения.
66. Формулы работ сил тяжести, упругости, трения, тяготения. Формула кинетической энергии точки.
67. Теорема об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной и интегральной формах.
68. Понятие силового и потенциального полей.
69. Силовая функция потенциального силового поля и ее связь с действующей силой.
70. Определение работы силы по перемещению точки в потенциальном силовом поле.
71. Потенциальная энергия.

72. Выражение потенциальной энергии полей силы тяжести, силы упругости и силы тяготения.
73. Принцип Даламбера для материальной точки.
74. Сила инерции.
75. Дифференциальное уравнение относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции.
76. Принцип относительности классической механики.
77. Случай относительного покоя. Условие относительного покоя на поверхности Земли.
78. Отклонение падающих тел от вертикали.
79. Определение механической системы, ее массы и центра масс.
80. Определения внутренних и внешних сил.
81. Свойства внутренних сил системы.
82. Моменты инерции относительно произвольной оси и координатных декартовых осей.
83. Понятие радиуса инерции.
84. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
85. Осевые моменты инерции однородного стержня, кольца и круглого диска.
86. Центробежные моменты инерции.
87. Определение главных и главных центральных осей инерции и их свойства.
88. Главные моменты инерции.
89. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
90. Написать теорему о движении центра масс системы.
91. Законы сохранения движения центра масс системы.
92. Количество движение системы и теорема о его изменении.
93. Законы сохранения количества движения системы.
94. Определение кинетического момента системы. Кинетический момента вращающегося твердого тела относительно оси вращения.
95. Законы сохранения кинетического момента системы относительно центра и оси.
96. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твердого тела в случаях, когда тело совершает поступательное, вращательное или плоскопараллельное движения.
97. Работы силы тяжести, вращающего момента и момента трения качения.
98. Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.
99. Закон сохранения механической энергии для системы.
100. Принцип Даламбера для системы.
101. Главный вектор и главный момент сил инерции.
102. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.
103. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
104. При каком условии тело вращается равномерно?
105. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.
106. Связи и их классификация.
107. Возможное перемещение точки и системы.
108. Возможная работа. Определение идеальной связи. Принцип возможных перемещений.
109. Общее уравнение динамики.
110. Обобщенные координаты точки и системы. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Аксиомы статики.

2. В каком случае момент силы относительно данной точки равен нулю?
3. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
4. Виды связей и замена их реакциями.
5. Дайте определение алгебраической величины момента силы относительно некоторого центра.
6. Дайте определение алгебраического момента силы относительно некоторого центра. Поясните на рисунке как определить плечо силы и знак момента.
7. Дайте определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.
8. Дайте определение центра параллельных сил и запишите формулы для определения его положения. Дайте определение центра тяжести. Какие способы определения координат центра тяжести Вы знаете.
9. Дайте определение абсолютно твердого тела, материальной точки, силы, линии действия силы, системы сил (плоской, пространственной, сходящейся) произвольной систем сил.
10. Дайте определение момента силы относительно оси и укажите способы его нахождения.
11. Дайте определение пары сил.
12. Дайте определение силы трения скольжения.
13. Изменяется ли момент силы относительно данной точки при переносе силы вдоль линии ее действия?
14. Как формулируются аналитические условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости?
15. Как формулируются аналитические условия равновесия плоской системы сил?
16. Какая система сил называется сходящейся?
17. Какова связь между моментом силы относительно оси и моментом силы относительно любой точки, лежащей на этой оси.
18. Каковы условия и уравнения равновесия системы сходящихся и произвольной систем сил, расположенных в пространстве и в плоскости?
19. Методы определения центра тяжести твердого тела.
20. Момент силы относительно оси.
21. Момент силы относительно точки, проекции вектора момента на координатные оси.
22. Напишите и сформулируйте три формы условий равновесия произвольной плоской системы сил.
23. Напишите и сформулируйте условия равновесия пространственной системы параллельных сил.
24. Напишите и сформулируйте векторные и аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.  
Напишите и сформулируйте три формы уравнений равновесия произвольной плоской системы сил.
25. Основная теорема статики о приведении произвольной системы сил к силе и к паре сил.
26. Чему равна и как направлена сила трения скольжения. Какова размерность коэффициента трения скольжения.
27. Вывести формулу для определения скорости и ускорения точки при векторном, координатном естественном способах задания её движения.
28. Вывести формулы равномерного и равнопеременного криволинейного движения точки. Начертите графики этих движений.
29. Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Вектор угловой скорости и вектор углового ускорения
30. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Закон вращения, угловая скорость, угловое ускорение.

31. Вывести формулу для определения скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
32. Вычисление ускорения любой точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
33. Где находится МЦС плоской фигуры, совершающей мгновенно поступательное движение?
34. Дайте определение абсолютной, относительной и переносной скорости точки.
35. Дайте определение поступательного движения твердого тела и докажите свойства поступательного движения.
36. Дайте определения относительного, переносного и абсолютного движений точки, а также скоростей и ускорений этих движений.
37. Докажите формулу для определения скоростей точек тела, движущегося около неподвижной точки. Дайте определение сложного движения точки и основных понятий этого движения. Дайте определение пары вращений. Докажите какому движению эквивалентна пара вращений.
38. Дайте определение поступательного, вращательного вокруг неподвижной оси, плоскопараллельного движения тела.
39. Запишите формулу для определения величины кориолисова ускорения.
40. Запишите формулу распределения скоростей точек плоской фигуры. Как определить скорости точек плоской фигуры с помощью этой формулы? Сделайте соответствующий рисунок. Запишите формулу распределения ускорений точек плоской фигуры. Как определить ускорения точек плоской фигуры с помощью этой формулы? Сделайте соответствующий рисунок. Запишите векторную формулу ускорения Кориолиса. Сформулируйте правило для определения направления вектора ускорения Кориолиса? Поясните это правило с помощью рисунка. Запишите формулу модуля ускорения Кориолиса. В каких случаях кориолисово ускорение точки равно нулю?
41. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела
42. Поступательное движение твердого тела. Распределение скоростей, ускорений при поступательном движении.
43. Рассказать про естественный трёхгранник. Записать векторы скорости и ускорения точки в осях естественного трёхгранника.  
Сформулируйте и докажите теорему о сложении скоростей в сложном движении точки.
44. Скорость и ускорение точки, их проекции на декартовы оси координат.
45. Скорости и ускорения точек вращающегося тела
46. Скорость точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения
47. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки
48. Сложное движение тела. Сложение поступательных движений
49. Сложение поступательного и вращательного движений твердого тела
50. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей
51. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей (случай вращения в одну сторону)
52. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей (случай вращения в противоположные стороны)
53. Способы задания движения точки. Траектория точки.
54. Сформулировать правило Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса.
55. Теорема о мгновенном центре скоростей и способы его определения.
56. Теорема о проекциях скоростей двух точек твердого тела на прямую, их соединяющую.
57. Теорема о скорости точки в сложном движении.
58. Теорема об ускорении точки в сложном движении (теорема Кориолиса).
59. Углы Эйлера и определение углового положения твердого тела.
60. Указать случаи обращения в нуль ускорения Кориолиса.
61. Ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения

62. Ускорение точки при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки.
63. Чему равны проекции вектора ускорения точки на естественные оси?
64. Чему равны проекции вектора скорости точки на естественные оси? Запишите соответствующие формулы.
65. Законы Ньютона и две основные задачи динамики материальной точки.
66. Записать дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на декартовы оси и на оси естественного трёхгранника.
67. Геометрия масс. Свойства моментов инерции и их вычисление для однородного стержня.
68. Дайте определение и запишите формулу возможной работы силы. Какие связи называются идеальными?
69. Дайте определения массы, момента инерции, импульса силы, работы силы, количества движения, кинетической энергии.
70. Дайте определение механической системы. Центр масс системы. Классификация сил действующих на систему. Запишите дифференциальные уравнения движения системы.
71. Дайте определение обобщенных координат механической системы. Каковы их обозначения?
72. Дайте определение силы инерции материальной точки. Запишите формулы касательной и нормальной сил инерции точки.
73. Дать определение и указать способ вычисления количества движения механической системы.
74. Дать определение кинетической энергии материальной точки и механической системы.
75. Дать определение кинетической энергии точки и механической системы.
76. Дать определение силы инерции точки. Сформулировать и обосновать принцип Даламбера для материальной точки.
77. Дать определение центра масс механической системы.
78. Дать определения материальной точки, механической системы, геометрически неизменяемой механической системы и абсолютно твёрдого тела.
79. Дать определения мощности силы, элементарной работы силы и работы силы на конечном перемещении.
80. Записать уравнения Лагранжа 2-го рода. Привести пример составления этих уравнений.
81. Запишите дифференциальное уравнение вращательного движения твёрдого тела.
82. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы без учета сопротивления.
83. Запишите дифференциальное уравнение малых движений системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления.
84. Запишите различные формулы для определения элементарной работы силы.
85. Запишите уравнения Лагранжа II рода. Изложите последовательность действий при решении задач аналитической динамики с помощью уравнений Лагранжа II рода.
86. Запишите формулу и сформулируйте теорему о движении центра масс.
87. Запишите формулу и сформулируйте теорему о количестве движения материальной точки в дифференциальной форме?
88. Запишите формулу и сформулируйте теорему об изменении количества движения материальной точки на конечном промежутке времени?
89. Запишите формулу и сформулируйте теорему об изменении количества движения системы в интегральной форме в векторном виде.
90. Как выражается кинетическая энергия твёрдого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях?
91. Как выражается кинетический момент вращающегося твёрдого тела относительно оси вращения?
92. Как вычисляется работа вращающего момента?
93. Как вычисляется работа момента сопротивления качению?
94. Как вычисляется работа силы упругости?
95. Как записать теорему об изменении количества движения механической системы в проекции на оси декартовой системы координат?
96. Как записывается дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси?

97. Как записывается и формулируется теорема об изменении момента количества движения материальной точки?
98. Как формулируются условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.
99. Какая величина называется обобщенной силой, соответствующей некоторой обобщенной координате системы? Какую она имеет размерность?
100. Обобщенные координаты. Число степеней свободы.
101. Обобщенные силы. Способы их определения.
102. Принцип возможных перемещений.
103. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики.
104. Сформулируйте определение кинетической энергии системы. Как зависит кинетическая энергия системы от направления скоростей ее точек?
105. Сформулируйте определение обобщенной силы.
106. Сформулируйте определение связи. Какая связь называется стационарной, голономной, удерживающей?
107. Сформулируйте принцип возможных перемещений. Для каких условий применяется принцип возможных перемещений?
108. Сформулируйте принцип Даламбера для материальной точки.
109. Сформулируйте принцип Даламбера. Как определяются силы инерции?
110. Сформулируйте теорему о движении центра масс системы.
111. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и в интегральной форме.
113. Что называется количеством движения материальной точки, механической системы?
114. Что называется моментом инерции твердого тела относительно точки оси?
115. Что называется кинетической энергией материальной точки и механической системы?
116. Что называется потенциальной энергией и как определяется ее значение?
117. Теорема о движении центра масс.
118. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно неподвижной точки.
119. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
120. Теорема об изменении кинетического момента относительно произвольной точки.
121. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.
122. Уравнения Лагранжа второго рода в обобщенных координатах для консервативных механических систем. Функция Лагранжа.
123. Уравнения Лагранжа второго рода в обобщенных координатах.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету с оценкой)

1. Статика. Основные понятия: сила, система сил, эквивалентные системы сил, равнодействующая системы сил, уравновешенная система сил. Связи и их реакции.
2. Система сходящихся сил. Приведение к равнодействующей сходящейся системы сил. Условия равновесия. Теорема о трех непараллельных силах.
3. Теория моментов. Момент силы относительно точки.
4. Пара сил и ее момент. Условия равновесия системы пар сил. Теоремы о парах сил.
5. Основная теорема статики. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона.
6. Произвольная плоская система сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Распределенные силы.
7. Трение скольжения. Угол и конус трения. Трение качения.
8. Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Связь между моментом силы относительно оси и произвольной точкой оси. Формулы для вычисления момента силы относительно координатных осей. Условия равновесия пространственной системы сил.

9. Система параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Способы определения положения центров тяжести. Центры тяжести плоских фигур (треугольника, дуги окружности, кругового сектора).
10. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки. Частные случаи движения точки.
11. Поступательное движение твердого тела.
12. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела. Векторные формулы для скоростей и ускорений точек тела. Частные случаи вращения.
13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Теорема о сложении скоростей точек тела при плоском движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.
14. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек тела при помощи МЦС. Частные случаи определения МЦС.
15. Теорема о сложении ускорений точек тела при плоском движении.
16. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема о сложении скоростей.
17. Теорема Кориолиса.
18. Динамика материальной точки. Основные законы динамики точки. Основные задачи динамики точки.
19. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в координатной и естественной формах.
20. Свободные колебания материальной точки.
21. Движение материальной точки в среде с сопротивлением, пропорциональным первой степени скорости. Затухающие колебания материальной точки. Аперiodическое движение материальной точки.
22. Вынужденные колебания материальной точки.
23. Теорема об изменении количества движения точки.
24. Момент количества движения точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки.
25. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
26. Принцип Даламбера для материальной точки.
27. Центр масс механической системы. Моменты инерции. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Радиус инерции.
28. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения системы, следствия.
29. Теорема о движении центра масс механической системы, следствия.
30. Главный момент количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетического момента системы, следствия.
31. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Работа и мощность сил, действующих на систему.
32. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции.
33. Аналитическая механика. Связи и их классификация. Возможные перемещения точки и системы. Принцип возможных перемещений.
34. Общее уравнение динамики.
35. Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы.
36. Силовое поле. Силовая функция. Потенциальное силовое поле.
37. Уравнения Лагранжа 2-го рода.



Первый два вопроса в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу, третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетного задания.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Теоретическая механика», в которые входят методические рекомендации по выполнению расчетных заданий.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Никитин Н. Н. Курс теоретической механики [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 720 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1807](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1807)

#### **б) дополнительная литература**

2. Кончина, Лариса Владимировна. Учебный практикум и контрольные задания по теоретической механике : для студентов заочной формы обучения по курсу "Теоретическая механика" / СФ МЭИ; Л. В. Кончина. — Смоленск : СФ МЭИ, 2011. — 105 с. : ил. — 68.18.
3. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 670 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4551/>
4. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 639 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4552/>
5. Дрожжин В. В. Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 187 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3547](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3547)
6. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 448 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2786](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2786)

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Каримов И. Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://teoretmeh.ru/lect.html>
2. Учебные презентации в Microsoft PowerPoint: Курс теоретической механики [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://teoretmeh.ru/34Теормеханика.ppt>

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

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия каждую неделю, выполнение расчетного задания. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

При подготовке к **зачету с оценкой** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении лекционных и практических занятий не предусматривается использование систем мультимедиа.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционные занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории А2.

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории 503.

Автор  
канд. физ.-матем. наук

Кончина Л.В.

Зав. кафедрой  
Д-р. техн. наук, доцент

Денисов В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ВМ от 12.10.2015 года, протокол № 3 .

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10