

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий



С.Д.Кургалин  
30.06.2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.Б.17 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:** для всех профилей

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** цифровых технологий

**6. Составители программы:** Крыловецкий Александр Абрамович, кандидат физико-математических наук, доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета компьютерных наук (протокол № 6 от 25.06.2018)

**8. Учебный год:** 2020-2021

**Семестр(ы):** 5

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» являются изучение фундаментальных понятий механики и их приложения к современным задачам.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины необходимо предварительное изучение курсов «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	<p>знать: основные понятия, аксиомы и теоремы теоретической механики;</p> <p>уметь: применять методы теоретической механики для решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>владеть: навыками самостоятельного выбора методов теоретической механики для решения различных задач.</p>
ПК-1	Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	<p>знать: области приложения теоретической механики;</p> <p>уметь: строить аналитические модели простейших систем;</p> <p>владеть: методами получения и анализа экспериментальных данных.</p>
ПК-2	Способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики.	<p>знать: постановки классических задач теоретической механики;</p> <p>уметь: применять полученные знания для математически корректной постановки новых задач в различных областях;</p> <p>владеть: навыками использования методов решения классических задач теоретической механики для решения различных естественнонаучных задач.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4/144.

Форма промежуточной аттестации: 5 семестр – экзамен.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		5 сем.
Аудиторные занятия	68	68
в том числе: лекции	34	34
практические	34	34
лабораторные		
Самостоятельная работа	40	40
Экзамен	36	36
Итого:	144	144

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Статика	Предмет механики. Основные определения. Система аксиом статики. Эквивалентные преобразования систем сил. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы. Теорема Вариньона. Теорема о равновесии плоской системы сходящихся сил. Система двух параллельных сил. Теорема о равнодействующей. Момент пары сил. Эквивалентность пар сил. Теоремы эквивалентности. Теорема о сложении пар сил. Центр тяжести твердого тела. Условия равновесия различных систем сил.
1.2	Кинематика точки, системы и абсолютно твердого тела	Кинематика точки. Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Определение скорости и ускорения при естественном способе задания движения. Кинематический способ определения радиуса кривизны траектории движения. (1 ч) Кинематика системы и абсолютно твердого тела. Основные движения твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Теорема Эйлера-Даламбера. Скорости и ускорения точек тела, движущихся около неподвижной точки. Движение свободного твердого тела. Теорема Шаля Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Скорости точек плоской фигуры. Ускорение точек плоской фигуры. Сложное движение точки. Полная и относительная производная от вектора. Теорема Кориолиса (о

		сложении ускорений).
1.3	Динамика точки, системы и твёрдого тела	Динамика точки: Законы Ньютона. Основные задачи динамики. Определения. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Динамика системы и твёрдого тела. Механическая система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Момент инерции тела. Теорема Гюйгенса. Общие теоремы динамики системы. Теорема о движении центра масс. Примеры ее применения. Теорема об изменении количества движения. Примеры ее применения. Кинетическая энергия системы. Некоторые случаи вычисления работы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
1.4	Основы аналитической механики	Принцип возможных перемещений Лагранжа. Равновесие свободного твёрдого тела. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа 2 рода Первые интегралы уравнений Лагранжа Движение в центральном поле сил. Кеплерова задача. Движение динамической системы в сопротивляющейся среде. Движение в окрестности устойчивого положения равновесия. Принцип Гамильтона.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Статика	Предмет механики. Основные определения. Система аксиом статики. Эквивалентные преобразования систем сил. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы. Теорема Вариньона. Теорема о равновесии плоской системы сходящихся сил. Система двух параллельных сил. Теорема о равнодействующей. Момент пары сил. Эквивалентность пар сил. Теоремы эквивалентности. Теорема о сложении пар сил. Центр тяжести твердого тела. Условия равновесия различных систем сил.
2.2	Кинематика точки, системы и абсолютно твёрдого тела	Кинематика точки. Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Определение скорости и ускорения при естественном способе задания движения. Кинематический способ определения радиуса кривизны траектории движения. (1 ч) Кинематика системы и абсолютно твердого тела. Основные движения твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера. Движение твердого тела с неподвижной точкой.

		Теорема Эйлера-Даламбера. Скорости и ускорения точек тела, движущихся около неподвижной точки. Движение свободного твердого тела. Теорема Шаля. Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Скорости точек плоской фигуры. Ускорение точек плоской фигуры. Сложное движение точки. Полная и относительная производная от вектора. Теорема Кориолиса (о сложении ускорений).
2.3	Динамика точки, системы и твёрдого тела	Динамика точки: Законы Ньютона. Основные задачи динамики. Определения. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Динамика системы и твёрдого тела. Механическая система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Момент инерции тела. Теорема Гюйгенса. Общие теоремы динамики системы. Теорема о движении центра масс. Примеры ее применения. Теорема об изменении количества движения. Примеры ее применения. Кинетическая энергия системы. Некоторые случаи вычисления работы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
2.4	Основы аналитической механики	Принцип возможных перемещений Лагранжа. Равновесие свободного твёрдого тела. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа 2 рода Первые интегралы уравнений Лагранжа Движение в центральном поле сил. Кеплерова задача. Движение динамической системы в сопротивляющейся среде. Движение в окрестности устойчивого положения равновесия. Принцип Гамильтона.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Статика	8	8		10	26
2	Кинематика точки, системы и абсолютно твёрдого тела	8	8		10	26
3	Динамика точки, системы и твёрдого тела	10	10		10	30

4	Основы аналитической механики	8	8		10	26
	Итого:	34	34		40	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 436 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/98245">https://e.lanbook.com/book/98245</a> .
2	Покровский, В.В. Механика. Методы решения задач / В.В. Покровский. — 2-е изд. (э л.). — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 256 с. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=214162">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=214162</a> >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ландау Л.Д. Теоретическая физика: В 10 т. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Физматлит, 2007. —Т. 1 : Механика. — 2007. – 222 с.
4	Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. [Электронный ресурс] : учебник / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 471 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=416">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=416</a>
5	Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики : учебник для студ. вузов / С. М. Тарг. — 12-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2002. — 416 с.
6	Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики : [в 2 ч.] : учебник для гос. ун-тов / Н.Н. Бухгольц ; в перераб. и с доп. С.М. Тарга. — М. : Наука : Физматлит, 1969. — Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки. — 8-е изд., стереотип. — 1969. — 467 с.
7	Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по техн. специальностям / И.В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 37-е изд., испр. — СПб. : Лань, 1998. — 447 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> –ЗНБ ВГУ

#### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по техн. специальностям / И.В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 37-е изд., испр. — СПб. : Лань, 1998. — 447 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости) — нет**

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: лекционная аудитория.**

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-1	Знать: основные понятия, аксиомы и теоремы теоретической механики.	Разделы 1-4	Письменный опрос
	Уметь: применять методы теоретической механики для решения задач профессиональной деятельности.	Разделы 1-4	Практические работы 1-9
	Владеть: навыками самостоятельного выбора методов теоретической механики для решения различных задач.	Разделы 1-4	Практические работы 1-9
ПК-1	Знать: области приложения теоретической механики.	Разделы 1-4	Письменный опрос
	Уметь: строить аналитические модели простейших систем.	Разделы 1-4	Практические работы 1-9
	Владеть: методами получения и анализа экспериментальных данных.	Разделы 1-4	Практические работы 1-9
ПК-2	Знать: постановки классических задач теоретической механики.	Разделы 1-4	Письменный опрос
	Уметь: применять полученные знания для математически корректной постановки новых задач в различных областях.	Разделы 1-4	Практические работы 1-9
	Владеть: навыками использования методов решения классических задач теоретической механики для решения различных естественнонаучных задач.	Разделы 1-4	Практические работы 1-9
<b>Промежуточная аттестация</b>			КИМ

**19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий, аксиом и теорем теоретической механики;
- 2) знание области приложения теоретической механики;
- 3) знание постановок классических задач теоретической механики;

- 4) умение применять методы теоретической механики для решения задач профессиональной деятельности;
- 5) умение строить аналитические модели простейших систем;
- 6) умение применять полученные знания для математически корректной постановки новых задач в различных областях;
- 7) владение навыками самостоятельного выбора методов теоретической механики для решения различных задач;
- 8) владение методами получения и анализа экспериментальных данных;
- 9) владение навыками использования методов решения классических задач теоретической механики для решения различных естественнонаучных задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Неудовлетворительно

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

#### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Система аксиом статики.
2. Эквивалентные преобразования систем сил.
3. Равновесие системы сходящихся сил.
4. Момент силы.
5. Теорема Вариньона.
6. Теорема о равновесии плоской системы сходящихся сил.
7. Система двух параллельных сил.
8. Теорема о равнодействующей.
9. Момент пары сил.
10. Эквивалентность пар сил. Теоремы эквивалентности.
11. Теорема о сложении пар сил.
12. Центр тяжести твердого тела.
13. Условия равновесия различных систем сил.
14. Кинематика точки. Способы задания движения: векторный, координатный, естественный.



15. Определение скорости и ускорения при естественном способе задания движения.
16. Кинематический способ определения радиуса кривизны траектории движения.
17. Кинематика системы и абсолютно твердого тела.
18. Основные движения твердого тела.
19. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
20. Формула Эйлера.
21. Движение твердого тела с неподвижной точкой.
22. Теорема Эйлера-Даламбера.
23. Скорости и ускорения точек тела, движущихся около неподвижной точки.
24. Движение свободного твердого тела.
25. Теорема Шалля.
26. Плоскопараллельное движение твердого тела.
27. Мгновенный центр скоростей.
28. Скорости точек плоской фигуры.
29. Ускорение точек плоской фигуры.
30. Сложное движение точки.
31. Полная и относительная производная от вектора.
32. Теорема Кориолиса (о сложении ускорений).
33. Динамика точки: законы Ньютона.
34. Основные задачи динамики. Определения.
35. Теорема об изменении количества движения.
36. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
37. Теорема об изменении момента количества движения точки.
38. Динамика системы и твёрдого тела.
39. Механическая система материальных точек.
40. Внешние и внутренние силы.
41. Момент инерции тела.
42. Теорема Гюйгенса.
43. Общие теоремы динамики системы.
44. Теорема о движении центра масс.
45. Примеры ее применения.
46. Теорема об изменении количества движения.
47. Примеры ее применения.
48. Кинетическая энергия системы.
49. Некоторые случаи вычисления работы.
50. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
51. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
52. Потенциальная энергия.
53. Закон сохранения механической энергии.
54. Принцип возможных перемещений Лагранжа.
55. Равновесие свободного твёрдого тела.
56. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики.
57. Уравнения Лагранжа 2 рода.
58. Первые интегралы уравнений Лагранжа.
59. Движение в центральном поле сил. Кеплерова задача.
60. Движение динамической системы в сопротивляющейся среде.
61. Движение в окрестности устойчивого положения равновесия. Принцип Гамильтона.

## 19.3.2 Перечень вопросов для проведения письменных опросов

### 1. Статика

Система аксиом статики. Эквивалентные преобразования систем сил. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы.

Теорема Вариньона. Теорема о равновесии плоской системы сходящихся сил. Система двух параллельных сил. Теорема о равнодействующей.

Момент пары сил. Эквивалентность пар сил. Теоремы эквивалентности. Теорема о сложении пар сил.

Центр тяжести твердого тела. Условия равновесия различных систем сил.

### 2. Кинематика точки, системы и абсолютно твёрдого тела

Способы задания движения: векторный, координатный, естественный. Определение скорости и ускорения при естественном способе задания движения.

Основные движения твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Теорема Эйлера-Даламбера.

Скорости и ускорения точек тела, движущихся около неподвижной точки. Движение свободного твердого тела. Теорема Шалля

Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Скорости точек плоской фигуры. Ускорение точек плоской фигуры.

Сложное движение точки. Полная и относительная производная от вектора. Теорема Кориолиса (о сложении ускорений).

### 3. Динамика точки, системы и твёрдого тела

Законы Ньютона. Основные задачи динамики. Определения.

Теорема об изменении количества движения.

Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Теорема об изменении момента количества движения точки.

Механическая система материальных точек. Внешние и внутренние силы.

Момент инерции тела. Теорема Гюйгенса.

Теорема о движении центра масс. Примеры ее применения.

Теорема об изменении количества движения. Примеры ее применения.

Кинетическая энергия системы. Некоторые случаи вычисления работы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

### 4. Основы аналитической механики

Принцип возможных перемещений Лагранжа. Равновесие свободного твёрдого тела.

Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики.

Уравнения Лагранжа 2 рода

Первые интегралы уравнений Лагранжа

Движение в центральном поле сил. Кеплерова задача.

Движение динамической системы в сопротивляющейся среде.

Движение в окрестности устойчивого положения равновесия. Принцип Гамильтона.

### **19.3.3 Перечень тем практических работ**

1. Определение момента инерции крутильного маятника методом колебаний
2. Определение ускорения свободного падения
3. Наклонный маятник
4. Изучение законов сохранения импульса и энергии
5. Маятник Максвелла
6. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника
7. Проверка основного уравнения динамики вращательного движения
8. Определение модуля кручения и модуля сдвига при помощи крутильного маятника

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.