

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений

Каменский М.И.

подпись, расшифровка подписи

26.06. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.16 Теоретическая механика

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности: 01.03.01

математика

2. Профиль подготовки / специализации:

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: функционального анализа
и операторных уравнений

6. Составители программы: Сапронова Татьяна Юрьевна, к.ф.-м.н., Прядко Ирина Николаевна, к.ф.-м.н., математический факультет, кафедра функционального анализа и операторных уравнений,

7. Рекомендована: НМС математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018

8. Учебный год: 2018-2019

Семестр(ы): пятый, шестой

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение математических моделей механических систем, применение математических методов к описанию движения и исследованию математических систем, овладение методами классической и аналитической механики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к естественнонаучному циклу и является обязательной дисциплиной базовой части данного цикла.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения курса «Теоретическая механика»:

- математический анализ (производная и дифференциал функции, неопределенный и определенный интегралы, частные производные);
- аналитическая геометрия (действия с векторами, линии и поверхности второго порядка);
- дифференциальные уравнения (дифференциальные уравнения первого порядка, линейные дифференциальные уравнения и системы);
- линейная алгебра (матрицы, определители).

Дисциплина «Теоретическая механика» является необходимой для усвоения учебных курсов по математическим моделям механических систем, математическим моделям специальной теории относительности, физике.

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	
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>знать: об истории развития теоретической механики; основные методы исследования движения механических систем (включая), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования;</p> <p>уметь: составлять и решать уравнения; работать с литературой в различных формах; осуществлять информационный поиск с использованием различных средств; контролировать и оценивать ход и результаты деятельности</p> <p>владеть: навыками применения основных законов теоретической механики при решении естественнонаучных и технических задач</p>

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	<p>знать: основные понятия, методы и теоремы теоретической механики; физический смысл дифференциальных уравнений, описывающих механические движения.</p> <p>уметь: самостоятельно математически и физически корректно ставить и решать естественнонаучные и инженерно-физические задачи</p> <p>владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальных уравнений для решения задач теоретической механики</p>
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	<p>знать: стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической структуры с применением информационно-коммуникационных технологий</p> <p>уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий</p> <p>владеть: навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 7/252.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) **зачёт и экзамен**

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	По семестрам	
		сем. 5	сем. 6
Аудиторные занятия	100	68	32
в том числе: лекции	50	34	16
практические	50	34	16
лабораторные	0	0	0
Самостоятельная работа	116	76	40
Контроль	36	0	36
Итого:	252	144	108
Форма промежуточной аттестации		Зачет, 2 контр. работы	Экзамен, контр. работа

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Кинематика.	Траектория, закон движения, скорость точки, ускорение точки, теорема о сложении скоростей, угловая скорость твердого тела, теорема Эйлера о скоростях точек твердого тела, теорема Кориолиса. Плоскопараллельное движение.
1.2	Динамика точки.	Законы Ньютона, уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных осях, теоремы динамики точки, первые интегралы уравнений движения. Движение под действием центральной силы, законы Кеплера, движение по поверхности и кривой (точка со связью), реакции связей, теорема об изменении энергии для несвободной точки, относительное движение и относительное равновесие точки со связью, вес тела на Земле.
1.3	Динамика систем точек.	Связи и их классификация, обобщенные координаты и обобщенные силы, принцип виртуальных перемещений для неосвобождающих связей, принцип Даламбера-Лагранжа для систем с идеальными связями, силы внутренние и внешние, теоремы динамики систем, формулы Кенига, первые интегралы уравнений движения и законы сохранения.
1.4	Аналитическая механика	Уравнения Лагранжа второго рода, циклические и позиционные координаты, уравнения Рауса для систем с циклическими координатами, канонические уравнения Гамильтона, принципы Гамильтона и Якоби
2. Практические занятия		
2.1	Кинематика	Закон движения, скорость, ускорение, вращение вокруг неподвижной прямой, плоское движение, сложение скоростей и ускорений, сферическое движение
2.2	Динамика точки	Первая и вторая задачи динамики, теоремы об изменении импульса и кинетического момента, работа, мощность, теорема об изменении кинетической энергии точки, колебания
2.3	Динамика систем точек	Геометрия масс: центр масс материальной системы, моменты инерции твердых тел, теорема о движении центра масс материальной системы, теорема об изменении главного вектора количеств движения материальной системы, теорема об изменении главного момента количеств движения материальной системы, дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси, теорема об изменении кинетической энергии материальной системы
2.4	Аналитическая механика	Уравнение Лагранжа 2-го рода
3. Лабораторные работы		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1.	Кинематика.	16	16		38	0	70
2.	Динамика точки.	16	16		38	12	82
3.	Динамика систем точек.	10	10		18	12	50
4.	Аналитическая механика.	8	8		22	12	50
Итого:		50	50		116	36	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Аудиторные занятия, лекции и лабораторные занятия предполагают самостоятельную работу студентов по данному курсу. На лекциях предлагаются для самостоятельного изучения некоторые дополнительные темы, предлагаются для самостоятельного доказательства некоторые теоремы и следствия. На практических занятиях предусмотрены домашние задания.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Айзерман М.А. Классическая механика : [учебное пособие] / М. А. Айзерман . — М. : Физматлит, 2005 .— 378 с.
2.	Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по техн. специальностям / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — СПб. [и др.] : Лань, 2006 .— 447 с. (см. https://vk.com/t_meh)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Арнольд В.И. Математические аспекты классической и небесной механики / В.И. Арнольд, В.В.Козлов, А.И.Нейштадт. — М. : УРСС, 2002 .— 414 с.
4.	Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики : Учебник для гос ун-тов / Н.Н. Бухгольц; В переработке и с дополнениями С.М. Тарга. — Ч.2: Динамика системы материальных точек .— М.: Наука,1972 .— 332с.
5.	Сборник задач по теоретической механике : Учебное пособие для студентов вузов / [Н.А. Бражниченко, В.Л. Кан, Б.Л. Минцберг и др.]; под ред. Н.А. Бражниченко .— М. : Высшая школа, 1986 .— 479 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6.	Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики : Учебник для гос. ун-тов / Н.Н. Бухгольц; В переработке и с дополнениями С.М. Тарга. — Ч.1: Кинематика, статика, динамика материальной точки .— М. : Наука, 1972 .— 467с., <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b7103.djvu >
7.	Прядко И. Н. Кинематика [Электронный ресурс] : конспекты лекций / И.Н. Прядко, Б.Н. Садовский ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-140.pdf >.
8.	Прядко И.Н., Садовский Б.Н. Динамика 1 (конспект лекций). <URL: http://bsadovskiy.ru/include/6/6-6.pdf?1297791427 >.
9.	Прядко И.Н., Садовский Б.Н. Динамика 2 (конспект лекций). <URL: http://bsadovskiy.ru/include/6/6-7.pdf?1368508951 >.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики : Учебник для гос. ун-тов / Н.Н. Бухгольц; В переработке и с дополнениями С.М. Тарга. — Ч.1: Кинематика, статика, динамика материальной точки .— М. : Наука, 1972 .— 467с., <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b7103.djvu >
2.	Прядко И. Н. Кинематика [Электронный ресурс] : конспекты лекций / И.Н. Прядко, Б.Н. Садовский ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-140.pdf >.
3.	Прядко И.Н., Садовский Б.Н. Динамика 1 (конспект лекций). <URL: http://bsadovskiy.ru/include/6/6-6.pdf?1297791427 >.
4.	Прядко И.Н., Садовский Б.Н. Динамика 2 (конспект лекций). <URL: http://bsadovskiy.ru/include/6/6-7.pdf?1368508951 >.

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, аудитории для лабораторных, компьютер, мультимедийный проектор, доска (мел, маркеры).

19. Фонд оценочных средств:**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции	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)
ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию	Знать: об истории развития теоретической механики; основные методы исследования движения механических систем (включая), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Устный опрос
	Уметь составлять и решать уравнения; работать с литературой в различных формах; осуществлять информационный поиск с использованием различных средств; контролировать и оценивать ход и результаты деятельности	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, Контрольная работа №3
	Владеть навыками применения основных законов теоретической механики при решении естественнонаучных и технических задач	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, Контрольная работа №3
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	знать: основные понятия, методы и теоремы теоретической механики; физический смысл дифференциальных уравнений, описывающих механические движения	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Устный опрос
	Уметь: самостоятельно математически и физически корректно ставить и решать естественнонаучные и инженерно-физические задачи	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, Контрольная работа №3
	Владеть: готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальных уравнений для решения задач теоретической механики	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, Контрольная работа №3
ОПК-2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информации	Знать: стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической структуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, Контрольная работа №3

ционной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, контрольная работа №3
	Владеть: навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Разделы 1-4 Кинематика Динамика точки Динамика систем точек Аналитическая механика	Контрольная работа №1, контрольная работа №2, контрольная работа №3
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ №1 (зачет)
			Комплект КИМ №2 (экзамен)

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

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание основных принципов, понятий и законов теоретической механики;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение доказывать теоремы и решать задачи
- 4) владение математическим аппаратом (при решении задач).

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, умеет связать теорию с практикой, умеет доказывать теоремы и решать задачи, владеет математическим аппаратом при решении задач</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины; в целом, умеет связать теорию с практикой, умеет доказывать теоремы, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся частично владеет теоретическими основами дисциплины, не умеет решать задачи или допускает существенные ошибки, не умеет связать теорию с практикой.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	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:

Кинематика

1. Основные определения
2. Теорема о сложении скоростей и ускорений.
3. Теорема Эйлера о скоростях точек твердой среды.
4. Следствие о переносной вращательной скорости и ускорении Кориолиса.
5. Свойства вектора мгновенной угловой скорости.
6. Утверждение о мгновенном центре скоростей.
7. Геометрический способ нахождения мгновенного центра скоростей.

Динамика 1

8. Пример: может ли снаряд вообще не вернуться?
9. Интеграл энергии и фазовые траектории.
10. Общие свойства фазовых траекторий.
11. Закон сохранения кинетического момента в центральном поле.
12. Уравнения движения в центральном силовом поле.
13. Второй закон Кеплера.
14. Интеграл энергии для уравнения расстояний.
15. Фазовый портрет уравнения расстояний для задачи Кеплера.
16. Уравнения орбит и первый закон Кеплера.
17. Третий закон Кеплера.

Динамика 2

18. Теорема об изменении импульса системы и закон сохранения импульса. Пример: заряженные бусинки на вертикальном стержне.
19. Теорема о движении центра масс. Пример: человек на тележке
20. Теорема об изменении и закон сохранения кинетического момента.
21. Уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
22. Пример: фигурист.
23. Пример: человек на платформе Жуковского.
24. Теорема Гюйгенса–Штейнера.
25. Теорема об изменении кинетической энергии и случай неизменяемой системы.
26. Теорема Кёнига.
27. Кинетическая энергия твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси и пример: осциллятор на катках.
28. Потенциальные силовые поля, примеры.
29. Теорема об уравнениях Лагранжа и случай потенциальных сил.
30. Линеаризация (вывод уравнений первого приближения).
31. Пример с падением камня в колодец.
32. Маятник Фуко
33. Принцип Гамильтона наименьшего действия, связь с уравнениями Лагранжа.
34. Канонические уравнения Гамильтона; пример

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

Тема: «Кинематика»

Вариант 1

1. Муравей движется равноускоренно по прямолинейной тропинке. Найти ускорение муравья, если расстояние между песчинками P и Q , лежащими на этой тропинке, равно l , а скорость муравья при пробегании мимо песчинок P и Q принимает значения v_1 и v_2 соответственно.

2. Точка M движется по окружности радиуса $R = 1$ с центром в точке $S(0, 2)$ против часовой стрелки. Найти скорость и ускорение точки в тот момент времени, когда ее координаты равны $(-1, 2)$, если $\varphi(t) = \frac{\pi}{4}t^2$ (φ — угол (в радианах) между векторами $\vec{e}_1 = (1, 0)$ и \overrightarrow{SM} , t — время в секундах).

3. Система $Ox_1y_1z_1$ вращается вокруг неподвижной оси Oz_1 с постоянной угловой скоростью $\omega = \frac{\pi}{3}$ (рад/с). Точка M движется по оси Oy_1 из точки $y_1 = 2$ в положительном направлении оси со скоростью $v_1 = 1$ (см/с). Найти абсолютное ускорение и кориолисово ускорение точки M в момент времени $t = 3$ с относительно неподвижной системы $Oxyz$, с которой система $Ox_1y_1z_1$ совпадает в момент времени $t = 0$.

Вариант 2

1. Студент движется равнозамедленно и прямолинейно по коридору университета. Найти расстояние между аудиториями A и B , если при прохождении мимо этих аудиторий скорость студента принимала значения v_1 и v_2 соответственно, а ускорение (замедление) студента равно a .

2. Точка M движется по окружности радиуса $R = 1$ с центром в точке $S(2, -1)$ против часовой стрелки. Найти скорость и ускорение точки в тот момент времени, когда она находится на оси Ox , если $\varphi(t) = \frac{\pi}{8}t^2$ (φ — угол (в радианах) между векторами $\vec{e}_1 = (1, 0)$ и \overrightarrow{SM} , t — время в секундах).

3. Система $Ox_1y_1z_1$ вращается вокруг неподвижной оси Oz_1 с постоянной угловой скоростью $\omega = \frac{\pi}{2}$ (рад/с). Точка M движется по оси Ox_1 из точки $x_1 = 5$ в отрицательном направлении оси со скоростью $v_1 = 1$ (см/с). Найти абсолютное ускорение и кориолисово ускорение точки M в момент времени $t = 2$ с относительно неподвижной системы $Oxyz$, с которой система $Ox_1y_1z_1$ совпадает в момент времени $t = 0$.

Комплект заданий для контрольной работы № 2
по дисциплине *теоретическая механика*

Тема: «Динамика точки» (часть 1)

- Вариант 1**
1. Тележка разгоняется по горизонтальной дороге из состояния покоя до скорости v_1 (м/с) за время T (с) под действием силы, вдвое большей силы трения. Найти коэффициент трения f .
 2. Снаряд выпущен с начальной скоростью v_0 (м/с) под углом α (рад) к горизонту и приземлился через время T (с) на расстоянии s (м) от начальной точки по горизонтали, причем максимальная его высота над горизонтом за время полета составила h (м). Зная h и α , найти v_0 , T и s .
 3. Точка массы 2 кг движется в плоскости из состояния покоя под действием двух сил: $\vec{F}_1 = (12t, 0)^T$ и $\vec{F}_2 = (-4, 8)^T$. Найти уравнения движения точки и ее скорость в момент времени $t_1 = 1$ (сек), если известно, что в начальный момент координаты точки равны $(2, -1)$.

- Вариант 2**
1. Тележка при движении по инерции по горизонтальной дороге с коэффициентом трения f останавливается за время T (с). Найти начальную скорость тележки.

2. Снаряд выпущен с начальной скоростью v_0 (м/с) под углом α (рад) к горизонту и приземлился через время T (с) на расстоянии s (м) от начальной точки по горизонтали, причем максимальная его высота над горизонтом за время полета составила h (м). Зная s и α , найти v_0 , T и h .
3. Точка массы 1 кг движется в плоскости из начала координат под действием двух сил: $\vec{F}_1 = (\cos t, 0)^T$ и $\vec{F}_2 = (4, 6t)^T$. Найти уравнения движения точки и ее скорость в момент времени $t_1 = 1$ (сек), если известно, что в начальный момент скорость точки равна $(0, 1)^T$.

Комплект заданий для контрольной работы № 3
по дисциплине *теоретическая механика*

Тема : «Динамика точки» (часть 2)

- Вариант 1**
1. Груз массой 100 г подвесили к концу недеформированной пружины и отпустили без начальной скорости. Длина недеформированной пружины равна 45 см, а при равновесии груза на пружине ее длина равна 65 см. Найти: 1) уравнение движения груза; 2) амплитуду и период колебаний.
2. Материальная точка движется под действием силы всемирного тяготения по эллиптической орбите, причем известно, что максимальное значение угловой скорости равно ω_1 , минимальное – ω_2 , а минимальное значение расстояния от движущейся точки до фокуса (центра поля) равно ρ_1 . Найти: 1) константу $c = |r \times v|$, 2) большую полуось a орбиты, 3) абсолютную величину скорости точки в тот момент времени, когда угловая скорость минимальна.

- Вариант 2**
1. Груз массой 100 г движется по гладкой горизонтальной прямой под действием пружины и магнитной силы величины 0,98 Н, направленной на растяжение пружины. В начальный момент пружина не деформирована и ее длина равна 55 см, а груз отпущен с нулевой скоростью. В положении равновесия длина пружины равна 75 см. Найти: 1) уравнение движения груза; 2) амплитуду и период колебаний.
2. Материальная точка движется под действием силы всемирного тяготения по эллиптической орбите, причем известно, что максимальное значение угловой скорости равно ω_1 , максимальное значение расстояния от движущейся точки до фокуса (центра поля) равно ρ_2 , большая полуось орбиты равна a . Найти: 1) константу $c = \rho^2 \dot{\phi}$, 2) минимальное значение угловой скорости, 3) абсолютную величину скорости точки в тот момент времени, когда угловая скорость минимальна.

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: *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); письменных работ (контрольные)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков . При оценивании используются качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.