

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



У
Проректор по уч

Ма
ма

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика.ОМСС
(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы

Академического бакалавриата


03.03.02 Физика

Квалификация выпускника
бакалавр физики

Форма обучения
очная

МАГАС, 2018 г.


Составители рабочей программы

доцент. Кафедры теорет. физики, к.ф.-м.н. /  Гайтукиева З.Х./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол заседания № 9 от « 14 » мая 2018 г.

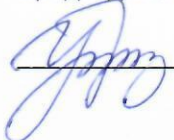
Заведующий кафедрой

 / проф. Ахриев А.С./

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико-математического факультета.

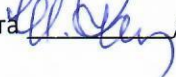
Протокол заседания № 9 от « 16 » мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

 / проф. Танкиев И.А. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 9 от « 24 » мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета  / проф. Хашагул Ш.Б./

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Освоение дисциплины «Теоретическая механика» ставит перед собой цели:

- получение студентами базовых знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин естественнонаучного профессионального циклов;
- расширение научного кругозора, развитие мышления будущего специалиста.

Для достижения целей решаются следующие задачи:

- изучение важнейших понятий и моделей теоретической механики;
- получение студентами представления о постановке инженерно-технических задач и методах их формализации;
- освоение основных методов статического расчета конструкций и их элементов;
- освоение основных методов кинематического и динамического исследования механизмов;
- развитие умения анализа результатов проведенного моделирования;
- развитие логического мышления студентов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Теоретическая механика является обязательной дисциплиной базовой части Б1.Б.6.

Для освоения дисциплины необходимы знания:

- математики и физики в объеме, предусмотренном базовым уровнем

федерального компонента ГОС среднего (полного) общего образования по математике (утвержден приказом №1089 Министерства образования РФ от 5 марта 2004 года);

- следующих разделов дисциплины «Математика», изучаемой параллельно с теоретической механикой в высшем учебном заведении: аналитическая геометрия, векторная и линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Теоретическая механика» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Теоретическая механика»	Семестр
Б1.Б.7	Мат.анализ	1,2,3,4
Б1.Б.8	Алгебра	1,2,3
Б1.Б.9	Аналитическая геометрия	1
Б1.Б.12	Диф.уравнения	3
Б1.В.ОД.5	Физика	5

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Теоретическая механика» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Теоретическая механика»	Семестр

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Теоретическая механика» со смежными дисциплинами

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Теоретическая механика»	Семестр

--	--	--

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных, обще профессиональных и профессиональных компетенций:

ОПК-2: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-1 Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: знать основные численные методы и алгоритмы решения задач из различных разделов математики (теории аппроксимации, численного интегрирования, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики и других) (ОПК-2);

основные обстоятельства и условия зарождения и становления математики, цели и задачи, объект и предмет науки (ПК-1).

уметь: проиллюстрировать имеющиеся закономерности, связи и компоненты изучаемого явления(ПК-1); уметь применять методы различных областей математики для решения прикладных задач (ОПК-2)

владеть : концептуальной основой для осмысления роли математики в жизни общества, способами определения роли научных школ и направлений с целью систематизации достижений научной мысли (ПК-1); логикой школьных курсов математики и информатики и внутренней структурой их содержания(ОПК-2)

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплин «Концепции современного естествознания», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр и неделя изучения
-------------------------	-------------	---------------------------

ПК-1	способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (научно-исследовательская деятельность)	6,7
ОПК-2	ОПК-2: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	6,7

Согласно уровням квалификаций, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013г. № 148-нз, подготовка выпускника академического бакалавриата по направлению «Математика» соответствует 6-му уровню квалификации. Показатели уровня квалификации при профессиональной деятельности представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Обобщенные требования к 6-му уровню квалификации выпускника академического бакалавриата по направлению 03.03.02 «Теоретическая механика»

Уровень	Показатели 6-го уровня квалификации		
	Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний
6-й уровень	Самостоятельная деятельность, предполагающая определение задач собственной работы и/или подчиненных по достижению цели. Обеспечение взаимодействия сотрудников и смежных подразделений. Ответственность за результат выполнения работ на уровне подразделения или организации	Разработка, внедрение, контроль, оценка и корректировка направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений	Применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе инновационных. Самостоятельный поиск, анализ и оценка профессиональной информации

Эти обобщенные требования можно детализировать в совокупности квалификационных требований, разбитых в соответствии с различными уровнями ее проявления (табл.3.3.-3.5).

Таблица 3.3.

Уровни проявления компетенции ПК-1, формируемой при изучении дисциплины «Теоретическая механика» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (научно-исследовательская деятельность)	Высокий уровень компетентности	Способность свободно излагать, обосновывать и применять методы математики
	Базовый уровень компетентности	Способность свободно излагать, понимать и сравнивать методы математики
	Минимальный уровень компетентности	Способность знать и понимать методы математики

Таблица 3.4

Уровни проявления компетенции ОПК-2, формируемой при изучении дисциплины «Теоретическая механика» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
способность к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)	Высокий уровень компетентности	Способность ориентироваться в современных технологиях организации учебного процесса и технологиях оценки достижений обучающихся на различных этапах обучения
	Базовый уровень компетентности	Способность ориентироваться в структуре стандартов образования
	Минимальный уровень компетентности	Способность понимать основные направления развития

**Описание задач освоения дисциплины,
соотнесенных с планируемыми целями освоения образовательной программы в
форме признаков проявления компетенций**

Таблица 3.6.

**Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая
база в привязке к компетенции ОПК-2, формирующейся при изучении дисциплины
«Теоретическая механика»**

Квалификационн ые требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
Способность к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)	Высокий уровень компетентности	Способность ориентироваться в современных технологиях организации учебного процесса и технологиях оценки достижений обучающихся на различных этапах обучения	Владеет способностью эффективно строить учебный процесс на всех уровнях и этапах образования в области математики и информатики	Умеет строить основные учебные стратегии (умения учиться), приемы самостоятельной работы с учебным материалом, типологию заданий, направленных на проверку и закрепление пройденного материала	Знает задачи учебных курсов на всех уровнях образования, основные нормативные документы
	Базовый уровень компетентности	Способность ориентироваться в структуре стандартов образования	Владеть логикой школьных курсов математик и и	Уметь эффективно строить учебный процесс в соответствии	Знать основные принципы построения школьных программ и

			информати ки и внутренней структурой их содержани я	ии с задачами конкретног о учебного курса и условиями обучения	учебников
	Минимальный уровень компетентности	Способность понимать основные направления развития школьного образования	Владеет методикам и обучения в зависимост и от ступени образовани я	Умеет составлять контролиру ющие задания в соответств ии с требовани ями стандарта	Знает способы психологич еского и педагогиче ского изучения обучающих ся

Таблица 3.7

Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ПК-1, формирующейся при изучении дисциплины «Теоретическая механика»

Квалификационн ые требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (научно- исследовательская деятельность	Высокий уровень компетентности	Способность свободно излагать, обосновывать и применять методы математики	Владеет современны ми методами, методологи ей научно- исследовате льской деятельност и в области математики , демонстрир ует понимание общей структуры данной дисциплин	Умеет системно анализиро вать информац ию, сопоставл ять, делать выводы	Знает особенност и современно го этапа развития образовани я в мире, этапы развития математики

			ы и взаимосвяз и между подчиненными ей дисциплинами.		
	Базовый уровень компетентности	Способность свободно излагать, понимать и сравнивать методы математики	Владеет концептуальной основой для осмысления роли математик и в жизни общества, способами определения роли научных школ и направлений с целью систематизации достижений научной мысли	Умеет проиллюстрировать имеющиеся закономерности, связи и компоненты изучаемого явления	Знает основные обстоятельства и условия зарождения и становления математики, цели и задачи, объект и предмет науки
	Минимальный уровень компетентности	Способность знать и понимать методы математики	Владеет методами анализа и синтеза информации, оценки значимости изучаемого вопроса	Умеет ориентироваться в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и	Знает основные сведения о вкладе отечественных ученых в развитие математики. Знает цели и задачи, объект и предмет науки.

				т.д.)	
--	--	--	--	-------	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

В этом разделе приводится объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. Эти обобщенные данные по объему учебной дисциплины приводятся в форме табл.4.1. В ней указывается полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (з.е.) и распределение трудоемкости по видам учебной работы и семестрам в академических часах.

Объем дисциплины и виды учебной работы

	Всего	Порядковый номер семестра			
		6	7		
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	9				
Курсовой проект (работа)					
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	134	60	84		
Лекции	66	30	36		
Практические занятия, семинары	68	30	38		
Лабораторные работы	Не предусмотрено				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2		
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	152	76	76		
Вид итоговой аттестации:					
Зачет/дифф.зачет		+			
Экзамен			+		
Общая трудоемкость дисциплины (часах)	322				

5. Программа дисциплины.

Кинематика: траектория, закон движения, скорость точки, ускорение точки, теорема сложении скоростей, угловая скорость твердого тела

(поступательного и вращательного), пара вращений, теорема Эйлера о поле скоростей движущегося твердого тела, поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной точкой, теорема Кориолиса.

Динамика точки: законы Ньютона, уравнения движения математической точки в декартовых и естественных осях, теоремы динамики точки, первые интегралы уравнений движения.

Движению под действием центр силы, законы Кеплера, движения по поверхности и кривой (точка со связью), реакция связей, теорема об изменении энергии для несвободной точки, относительное движение и относительное равновесие точки со связью, вес тела на земле.

Динамика систем точек: связи и их классификация, обобщенные координаты и обобщенные силы, принцип виртуальных перемещений для несвобождающих связей, принцип Даламбера-Лагранжа для систем с идеальными связями, силы внутренние и внешние, теорема динамики систем, формула Кенига, первые интегралы уравнений движения и законы сохранения.

Аналитическая механика: уравнения Лагранжа II-го рода, циклические и позиционные координаты, уравнения Рауса для систем с циклическими координатами, канонические уравнения Гамильтона, принципы Гамильтона и Якоби (200ч)

6. Тесты

Тема 1 «Кинематика»

1. Что изучает кинематика?

- а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
- б) Виды равновесия тела.
- в) Движение тела без учета действующих на него сил.
- г) Способы взаимодействия тел между собой.

2. Что из ниже перечисленного не входит в систему отсчёта?

- а) Способ измерения времени.
- б) Пространство.
- в) Тело отсчёта.
- г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?

- а) Векторного.
- б) естественного.
- в) Тензорного.
- г) Координатного.

4. Движение тела описывается уравнением $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$.

Определите скорость тела через 2с после начала движения.

а) 21,4 м/с

б) 3,2 м/с

в) 12 м/с

г) 6,2 м/с

5. Движение тела описывается уравнением $x = 3 - 12t + 7t$. Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.

а) 12м; 7м/с

б) 3м; 7м/с

в) 7м; 3м/с

г) 3м; -12м/с

6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40см, движущегося со скоростью 36 км/ч?

а) 250 м/с²

б) 1440 м/с²

в) 500 м/с²

г) 4 м/с²

7. Определите полное ускорение тела, для которого $a_n = 4\text{м/с}^2$, $a_\tau = 3\text{м/с}^2$

а) 7 м/с²

б) 1 м/с²

в) 5м/с²

г) 25м/с²

8. Тело вращается согласно уравнению: $\varphi = 50 + 0,1t + 0,02t^2$. Не делая вычислений, определите угловую скорость вращения ω и угловое ускорение ϵ этого тела.

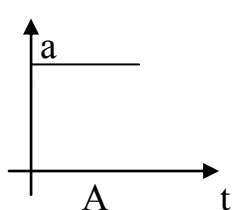
а) 50 рад/с; 0,1 рад/с²

б) 0,1 рад/с; 0,02 рад/с

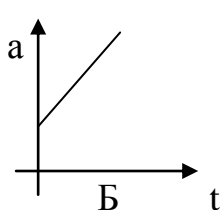
в) 50 рад/с; 0,02 рад/с²

г) 0,1 рад/с; 0,04 рад/с²

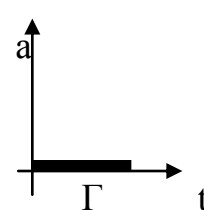
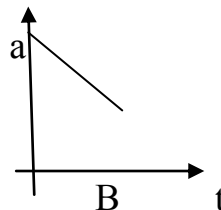
9. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?



а) график А



б) график Б



в) график В

г) график Г

10. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобилист. Скорости велосипедиста и автомобилиста относительно дороги соответственно равны 8 м/с и 15 м/с. Чему равен модуль скорости автомобилиста относительно велосипедиста?

а) 1 м/с

б) 3 м/с

в) 9 м/с

г) 17 м/с

11. в вагоне поезда, скорость которого равна 1 м/с, навстречу движению идет пассажир со скоростью 1,5 м/с. Чему равна по модулю скорость пассажира для людей, стоящих на платформе?

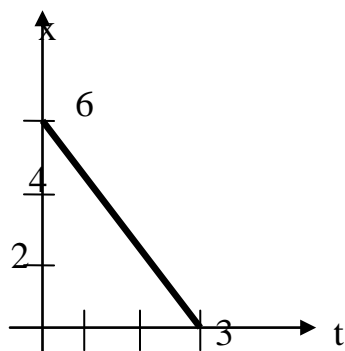
а) 0,5 м/с

б) 2,5 м/с

в) 0 м/с

г) 1,5 м/с

12. На рисунке показан график зависимости координаты автомобиля от времени. Какова скорость автомобиля?



а) -2 м/с

б) -0,5 м/с

в) 0,5 м/с

г) 2 м/с

13. Моторная лодка развивает скорость 4 м/с. За какое минимальное время лодка может пересечь реку шириной 200 м при скорости течения реки 3 м/с.

а) 50 с

б) 200 с

в) 40 с

г) 0,02 с

14. Тело совершает движение, уравнение которого $x = 10 \cdot \sin(20t + 5)$. В соответствии с этой формулой циклическая частота равна:

а) 5 рад/с

б) 10 рад/с

в) 20 рад/с

г) 25 рад /с

15. Движение тела описывается уравнением $x = 12 + 6,2t + 0,75t^2$.

Определите скорость и ускорение тела через 2с после начала движения.

а) 6,2 м/с; 0,75 м/с²

б) 9,2 м/с; 1,5 м/с²

в) 0,75 м/с; 6,2 м/с²

г) 0,15 м/с; 12м/с²

16. Автомобиль, движущийся равномерно и прямолинейно со скоростью 60 км/ч, увеличивает в течение 20 с скорость до 90 км/ч. Определите какое ускорение получит автомобиль и какое расстояние он проедет за это время, считая движение равноускоренным?

а) 0,415м/с²; 417м

б) 45 м/с²; 180 м

в) 15 м/с²; 120км

г) 0,045 м/с²; 30 км

17. Движение точки по прямолинейной траектории описывается уравнением $s = 0,2t^3 - t^2 + 0,6t$. Определите скорость и ускорение точки в начале движения.

а) 0,2 м/с; 0,6 м/с²

б) 0,6 м/с; -1 м/с²

в) 0,6м/с; -2 м/с²

г) 0,2м/с; -0,6 м/с²

Тема 2: «Динамика»

1. Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?

а) Кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины.

б) Кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию.

в) Потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию.

г) Внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.

2. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль «Волга» массой 1400 кг, равна 2800 Н. Чему равно изменение скорости автомобиля за 10 сек?

- а) 0
- б) 2 м/с
- в) 0,2 м/с
- г) 20 м/с

3. Масса тела 2г, а скорость его движения 50 м/с. Какова энергия движения этого тела?

- а) 2,5 Дж
- б) 25 Дж
- в) 50 Дж
- г) 100 Дж

4. Молоток массой 0,8 кг ударяет по гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка в момент удара 5м/с, продолжительность удара равна 0,2 с. Средняя сила удара равна:

- а) 40 Н
- б) 20 Н
- в) 80 Н
- г) 8 Н

5. Автомобиль движется со скоростью 40 м/с. Коэффициент трения резины об асфальт равен 0,4. Наименьший радиус поворота автомобиля равен:

- а) 10 м
- б) 160 м
- в) 400 м
- г) 40 м

6. Тело массой 5 кг движется по горизонтальной прямой. Сила трения равна 6 Н. Чему равен коэффициент трения?

- а) 8,3
- б) 1,2
- в) 0,83
- г) 0,12

7. Парашютист опускается равномерно со скоростью 4 м/с. Масса парашютиста с парашютом равна 150 кг. Сила трения парашютиста о воздух равна:

- а) 6000 Н
- б) 2400 Н
- в) 1500 Н
- г) 375 Н

8. Два тела массами $m_1=0,1$ кг и $m_2=0,2$ кг летят навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 20$ м/с и $v_2 = 10$ м/с. Столкнувшись, они слипаются. На сколько изменилась внутренняя энергия тел при столкновении?

а) на 19 Дж

б) на 20 Дж

в) на 30 Дж

г) на 40 Дж

9. Мальчик массой 40 кг стоит в лифте. Лифт опускается с ускорением 1 м/с². Чему равен вес мальчика?

а) 400 Н

б) 360 Н

в) 440 Н

г) 320 Н

10. Проводя опыт, вы роняете стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, вы можете определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?

а) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает.

б) На плите останется вмятина.

в) При ударе шарик деформируется.

г) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал.

11. С яблони, высотой 5 м, упало яблоко. Масса яблока 0,6 кг. Кинетическая энергия яблока в момент касания поверхности Земли приблизительно равна:

а) 30 Дж

б) 15 Дж

в) 8,3 Дж

г) 0,12 Дж

12. Пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины:

а) 750 Дж

б) 1,2 Дж

в) 0,6 Дж

г) 0,024 Дж

13. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов соответственно равны $5 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с и $3 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с.

Столкнувшись шарики слипаются. Чему равен импульс слипшихся шариков?

а) $8 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{ м/с}$

б) $4 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{ м/с}$

в) $2 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{ м/с}$

г) $1 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \text{ м/с}$

14. Гвоздь длиной 10 см забивают в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса?

а) 300 Н

б) 30 Н

в) 0,3 Н

г) 0,03 Н

15. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?

а) Гравитационным притяжением мяча к Земле.

б) Переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную.

в) Переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую.

г) Переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую.

16. Тело массой 10 кг поднимают вверх по наклонной плоскости силой 1,4 Н. Угол наклона 45° . Чему равен коэффициент трения?

а) 0,2

б) 0,02

в) 2

г) 0,14

17. Какая сила действует на тело массой 10 кг, если это тело движется согласно уравнению: $x=4t^2-12t+6$.

а) 90 Н

б) 80 Н

в) 70 Н

г) 60 Н

18. Какой мощности электродвигатель необходимо поставить на лебедку, чтобы она могла поставить груз массой 1,2 т на высоту 20 м за 30 с?

а) 8 кВт

б) 72 кВт

в) 3,6 кВт

г) 720 кВт

19. Какая формула отражает основной закон динамики вращательного движения?

а) $F = m \cdot a$

б) $\sigma = x'(t)$

$$в) \omega = \varphi'(t)$$

$$г) T = \mathcal{T} \cdot \varepsilon$$

20. Ракета массой 5 т поднимается на высоту 10 км за 20 с. Чему равна сила тяги двигателя ракеты?

а) $2,5 \cdot 10^5$ Н

б) $3 \cdot 10^5$ Н

в) $4,5 \cdot 10^5$ Н

г) $5,5 \cdot 10^5$ Н

7.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

7.1 Распределение трудозатрат по дидактическим дисциплинам.

№	ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ	Объем трудозатрат в часах					
		Всего	Аудиторные занятия			Самост. работа	
			всего	В том числе			
				Лекции	Практич		Лабор.
1.	Введение. Предмет, цель и метод теоретической механики, ее место среди естественных наук. Основные понятия теоретической механики и научные абстракции. Законы теоретической механики. Основные этапы в развитии теоретической механики.	8	4	2	2	-	4
2.	Введение в кинематику. Задачи кинематики. Способы задания движения точки.	7	3	1	2	-	4

	Законы движения точки.						
3.	Разложение скорости и ускорения на радиальную и тангенциальную составляющие. Секторная скорость.	7	3	1	2	-	4
4.	Криволинейные координаты. Коэффициенты Лагранжа. Скорость в криволинейных координатах. Теорема о сложении скоростей.	7	3	1	2	-	4
5.	Основные движения твердого тела. Число степеней свободы. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела.	6	2	1	1	-	4
6.	Скорость и ускорение тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей и ускорений. Подвижный и неподвижный центры и их уравнения. Поле скоростей и ускорений движущегося твердого тела.	7	3	2	1	-	4
7.	Поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной	7	3	2	1	-	4

	точкой. Углы Эйлера. Мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость. Неподвижный и подвижный аксоиды.						
8.	Теорема о сложении скоростей и ускорений твердого тела. Теорема Кориолиса.	7	3	2	1	-	4
9.	Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных и вращательных движений. Кинематические уравнения Эйлера. Пара вращений.	8	4	2	2	-	4
10	Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах. Решение первой и второй (основной) задач динамики.	8	4	2	2	-	4
11	Теорема об изменении количества движения точки. Первые интегралы уравнений движений. Теорема моментов и закон площадей.	8	4	2	2	-	4
12	Теорема об изменении кинетической энергии тела.	8	4	2	2	-	4

	Интеграл энергии.						
13	Движение материальной точки под действием центральных сил. Формула Бинэ.	8	4	2	2	-	4
14	Движение планет. Траектория. Уравнение Кеплера. Задача двух тел.	8	4	2	2	-	4
15	Движение свободной материальной точки по заданной кривой. Реакции связей.	8	4	2	2	-	4
16	Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.	8	4	2	2	-	4
17	Дифференциальные уравнения движения точки по поверхности. Принцип Даламбера. Уравнения Лагранжа первого рода.	8	4	2	2	-	4
18	Относительное движение точки. Уравнения относительного покоя. Вес тела на Земле. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении. Динамика систем точек.	8	4	2	2	-	4
19	Работа потенциальной	8	4	2	2	-	4

	силы. Истинные и виртуальные перемещения. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.						
20	Механическая система. Виды связей. Условия, налагаемые связями на вращение координат.	8	4	2	2	-	4
21	Основные динамические величины. Количество движения системы. Кинетическая энергия системы и твердого тела. Формулы Кенига.	8	4	2	2	-	4
22	Общие теоремы динамики системы. Дифференциальные уравнения движения системы.	8	4	2	2	-	4
23	Теорема об изменении количества движения системы и теорема о движении центра масс.	8	4	2	2	-	4
24	Теорема об изменении кинетического момента системы (теорема площадей). Теорема об изменении кинетической энергии системы.	9	4	2	2	-	5
25	Принцип Даламбера	9	4	2	2	-	5

	для точки и системы. Уравнение Даламбера Лагранжа.						
26	Уравнения движения механической системы в декартовых координатах. Уравнения Лагранжа первого рода. Интеграл энергии.	9	4	2	2	-	5
27	Уравнения движения голономной системы обобщенных координатах.	9	4	2	2	-	5
28	Уравнения Лагранжа второго рода.	9	4	2	2	-	5
29	Циклические и позиционные координаты. Уравнение Рауса.	9	4	2	2	-	5
30	Принцип виртуальных перемещений.	9	4	2	2	-	5
31	Лагранжиан. Функция Рэля.	9	4	2	2	-	5
32	Законы сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.	9	4	2	2	-	5
33	Уравнение Аппеля Неголономные системы.	9	4	2	2	-	5
34	Канонические уравнения Гамильтона. Фазовое	9	4	2	2	-	5

	пространство. Теорема Лиувилля.						
35	Скобки Пуассона. Закон сохранения обобщенного импульса в канонических переменных.	11	6	2	4	-	5
	ВСЕГО	286	134	66	68		152

7.2. Лекционные занятия.

№№	Содержание занятий	Кол-во часов
1	Введение. Предмет, цель и метод теоретической механики, ее место среди естественных наук. Основные понятия теоретической механики и научные абстракции. Законы теоретической механики. Основные этапы в развитии теоретической механики.	2
2	Введение в кинематику. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Законы движения точки.	2
3	Разложение скорости и ускорения на радиальную и тангенциальную составляющие. Секторная скорость.	2
4	Криволинейные координаты. Коэффициенты Лагранжа. Скорость в криволинейных координатах. Теорема о сложении скоростей.	2
5	Основные движения твердого тела. Число степеней свободы. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела.	2
6	Скорость и ускорение тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей и ускорений. Подвижный и неподвижный центры и их уравнения. Поле скоростей и ускорений движущегося твердого тела.	2
7	Поле скоростей и ускорений тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера. Мгновенная ось вращения и мгновенная угловая скорость. Неподвижный и подвижный аксоиды.	2
8	Теорема о сложении скоростей и ускорений твердого тела. Теорема Кориолиса.	2
9	Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных и вращательных движений. Кинематические уравнения Эйлера. Пара вращений.	2
10	Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах. Решение первой и второй (основной) задач динамики.	2
11.	Теорема об изменении количества движения точки. Первые интегралы уравнений движений. Теорема моментов и закон площадей.	2
12.	Теорема об изменении кинетической энергии тела. Интеграл энергии.	2
13.	Движение материальной точки под действием центральных сил. Формула Бинэ.	2
14.	Движение планет. Траектория. Уравнение Кеплера. Задача	2

	двух тел.	
15.	Движение свободной материальной точки по заданной кривой. Реакции связей.	2
16.	Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.	2
17.	Дифференциальные уравнения движения точки по поверхности. Принцип Даламбера. Уравнения Лагранжа первого рода.	2
18.	Относительное движение точки. Уравнения относительного покоя. Вес тела на Земле. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении. Динамика систем точек.	2
19.	Работа потенциальной силы. Истинные и виртуальные перемещения. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.	2
20.	Механическая система. Виды связей. Условия, налагаемые связями на вращение координат.	2
21.	Основные динамические величины. Количество движения системы. Кинетическая энергия системы и твердого тела. Формулы Кенига.	2
22.	Общие теоремы динамики системы. Дифференциальные уравнения движения системы.	2
23.	Теорема об изменении количества движения системы и теорема о движении центра масс.	2
24.	Теорема об изменении кинетического момента системы (теорема площадей). Теорема об изменении кинетической энергии системы.	2
25.	Принцип Даламбера для точки и системы. Уравнение Даламбера Лагранжа.	2
26.	Уравнения движения механической системы в декартовых координатах. Уравнения Лагранжа первого рода. Интеграл энергии.	2
27.	Уравнения движения голономной системы в обобщенных координатах.	2
28.	Уравнения Лагранжа второго рода.	2
29.	Циклические и позиционные координаты. Уравнение Рауса.	1
30.	Принцип виртуальных перемещений.	1
31.	Лагранжиан. Функция Рэлея.	2
32.	Законы сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.	2
33.	Уравнение Аппеля. Неголономные системы.	2
34.	Канонические уравнения Гамильтона Фазовое пространство. Теорема Лиувилля.	1
35.	Скобки Пуассона. Закон сохранения обобщенного импульса в канонических переменных.	1

7.3. Практические занятия.

№№	Содержание занятий	Кол-во часов
1	Кинематика точки. Скорость точки. Закон движения точки.	2
2	Ускорение точки. Годограф.	2
3	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.	2
4	Угловая скорость. Угловое ускорение. Плоское движение твердого тела.	2
5	Плоское движение твердого тела.	2
6	Мгновенный центр скорости. Поле скоростей.	2
7	Мгновенный центр ускорений. Циклоиды.	2
8	Скорость и ускорение точек плоской фигуры.	2
9.	Сложение скоростей. Ускорение Кориолиса.	2
10.	Прямая задача динамики точки.	2
11.	Дифференциальные уравнения движения точки.	2
12.	Обратная задача динамики точки. Второй закон Ньютона.	2
13.	Теорема об изменении количества движения точки.	2
14.	Теорема об изменении момента количества движения точки. Закон площадей.	2
15.	Теорема об изменении кинетической энергии точки.	2
16.	Движение точки под действием центральных сил.	4
17.	Законы Кеплера.	2
18.	Дифференциальные уравнения относительного движения точки.	2
19.	Кориолисово ускорение.	2
20.	Теорема о движении центра масс.	2
21.	Принцип Даламбера.	2
22.	Принцип возможных перемещений.	2
23.	Уравнения Лагранжа первого рода.	4
24.	Уравнения Лагранжа второго рода	4
25.	Циклические координаты. Уравнения Рауса и Аппеля.	2
26.	Закон сохранения в обобщенных координатах. Уравнение Гамильтона.	4
Всего		68

8. Вопросы к коллоквиуму.

6 семестр.

Коллоквиум № 1

1. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки.
2. Способы задания движения точки.
3. Естественный способ задания движения точки.
4. Координатный способ задания движения точки.
5. Векторный способ задания движения точки.
6. Скорость точки в криволинейном движении.
7. Ускорение точки в криволинейном движении.
8. Разложение скорости на радиальную и трансверсальную составляющие.
9. Закон прямолинейного движения точки.
10. Разложение ускорения на радиальную и трансверсальную составляющие.
11. Движение точки по окружности.
12. Угловая скорость и угловое ускорение точки.
13. Секторная скорость.
14. Естественный трехгранник.
15. Кривизна кривой.
16. Разложение ускорения по осям естественного трехгранника.

Коллоквиум № 2

1. Криволинейные координаты.
2. Скорость точки в криволинейных координатах.
3. Ускорение точки в криволинейных координатах.
4. Коэффициенты Ламе.
5. Теорема о сложении скоростей точки.
6. Переносная скорость точки.
7. Относительная скорость точки.
8. Поступательное движение твердого тела.
9. Плоское движение твердого тела.
10. Мгновенный центр скорости.
11. Поле скоростей. Центроиды.
12. Мгновенный центр ускорений.
13. Скорости точек тела при плоском движении.
14. Ускорение точек тела при плоском движении.
15. Сферическое движение твердого тела.
16. Углы Эйлера.
17. Скорости точек тела, с одной закрепленной точкой.

Коллоквиум № 3

1. Ускорение точек при сферическом движении.
2. Мгновенная ось вращения. Аксоиды.
3. Мгновенная угловая скорость. Подвижные и неподвижные аксоиды.
4. Вращательное движение точки.
5. Скорости точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
6. Ускорение точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
7. Угловая скорость вращения.
8. Угловое ускорение.
9. Основные движения твердого тела. Число степеней свободы.
10. Кинематические характеристики вращательного движения твердого тела.
11. Решение первой задачи динамики.
12. Решение обратной задачи динамики.
13. Задачи динамики точек.
14. Дифференциальное уравнение движения точек.
15. Основное уравнение динамики точки.
16. Решение второй задачи динамики точки.

7семестр

Коллоквиум № 1

1. Теорема об изменении количества движения (ТУВД) точки в дифференциальной форме.
2. Элементарный импульс силы.
3. ТИКД в интегральной форме.
4. Первые интегралы из ТИКД.
5. Теорема об изменении момента количества движения (ТИМКД) точки.
6. Момент силы и момент количества движения.
7. Центральная сила.
8. Закон площадей.
9. Закон сохранения кинетической энергии (ЗСКЭ) в дифференциальной форме.
10. ЗСКЭ в интегральной форме.
11. Мощность.
12. Работа силы. Силовое поле.
13. Позиционные силы. Уравнение силовой линии.
14. Потенциальное силовое поле. Силовая функция.
15. Градиент силовой функции и ротация вектора силы.
16. Работа потенциальной силы.
17. Потенциальная энергия.
18. Интеграл энергии.
19. Закон сохранения полной механической энергии.
20. Скорость точки, движущейся под действием центральной силы.

21. Формула Бинэ.
22. Движение точки по окружности. Центростремительная сила.

Коллоквиум № 2

1. Закон всемирного тяготения.
2. Закон Кеплера.
3. Постоянная Гаусса.
4. Уравнение Кеплера.
5. Законы движения тела по эллиптической орбите.
6. Закон движения тела по гиперболе.
7. Истинная и эксцентрическая аномалии.
8. Движение несвободной материальной точки.
9. Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.
10. Принцип Даламбера для свободной точки.
11. Принцип Даламбера для несвободной точки. Потерянная сила.
12. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
13. Абсолютное, перекосное, относительное движение точки.
14. Переносная и кориолисова силы инерции.
15. Уравнение относительного покоя.
16. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении.
17. Центр масс механической системы.
18. Уравнение движения центра.
19. Импульс механической системы.
20. Внутренние и внешние силы.

Коллоквиум № 3

1. Закон сохранения импульса механической системы.
2. Закон сохранения кинетического момента системы.
3. Количество движения механической системы.
4. Момент инерции.
5. Дифференциальные уравнения вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
6. Кинетическая энергия механической системы.
7. Теорема Кенига.
8. Закон изменения механической энергии системы.
9. Диссипативные и гироскопические силы.
10. Действительные и возможные перемещения.
11. Виртуальные перемещения.
12. Голомольные связи.
13. Идеальные связи.
14. Уравнения связей.
15. Уравнение Лагранжа с реакциями связей.

- 16.Обобщенные координаты.
- 17.Число степеней свободы.
- 18.Уравнение Лагранжа 2-го рода.
- 19.Кинетическая энергия в обобщенных координатах.
- 20.Принцип виртуальных перемещений.
- 21.Функция Лагранжа.
- 22.Циклические координаты.
- 23.Функция Раса.
- 24.Уравнения Аппеля.
- 25.Уравнения Гамильтона.
- 26.Фазовое пространство. Теорема Лиувилля.

9. Вопросы к экзамену (15-30 баллов).

6 семестр.

1. Кинематика точки. Скорость и ускорение точки.
2. Способы задания движения точки.
3. Естественный способ задания движения точки.
4. Координатный способ задания движения точки.
5. Векторный способ задания движения точки.
6. Скорость точки в криволинейном движении.
7. Ускорение точки в криволинейном движении.
8. Разложение скорости на радиальную и трансверсальную составляющие.
9. Закон прямолинейного движения точки.
- 10.Разложение ускорения на радиальную и трансверсальную составляющие.
- 11.Движение точки по окружности.
- 12.Угловая скорость и угловое ускорение точки.
- 13.Секторная скорость.
- 14.Естественный трехгранник.
- 15.Кривизна кривой.
- 16.Разложение ускорения по осям естественного трехгранника.
- 17.Криволинейные координаты.
- 18.Скорость точки в криволинейных координатах.
- 19.Ускорение точки в криволинейных координатах.
- 20.Коэффициенты Ламе.
- 21.Теорема о сложении скоростей точки.
- 22.Переносная скорость точки.
- 23.Относительная скорость точки.
- 24.Поступательное движение твердого тела.
- 25.Плоское движение твердого тела.
- 26.Мгновенный центр скорости.
- 27.Поле скоростей. Центроиды.

28. Мгновенный центр ускорений.
29. Скорости точек тела при плоском движении.
30. Ускорение точек тела при плоском движении.
31. Сферическое движение твердого тела.
32. Углы Эйлера.
33. Скорости точек тела, с одной закрепленной точкой.
34. Ускорение точек при сферическом движении.
35. Мгновенная ось вращения. Аксоиды.
36. Мгновенная угловая скорость. Подвижные и неподвижные аксоиды.
37. Вращательное движение точки.
38. Скорости точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
39. Ускорение точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.
40. Угловая скорость вращения.
41. Угловое ускорение.
42. Основные движения твердого тела. Число степеней свободы.
43. Кинематические характеристики вращательного движения твердого тела.
44. Решение первой задачи динамики.
45. Решение обратной задачи динамики.
46. Задачи динамики точек.
47. Дифференциальное уравнение движения точек.
48. Основное уравнение динамики точки.
49. Решение второй задачи динамики точки.

7 семестр

1. Теорема об изменении количества движения (ТУВД) точки в дифференциальной форме.
2. Элементарный импульс силы.
3. ТИКД в интегральной форме.
4. Первые интегралы из ТИКД.
5. Теорема об изменении момента количества движения (ТИМКД) точки.
6. Момент силы и момент количества движения.
7. Центральная сила.
8. Закон площадей.
9. Закон сохранения кинетической энергии (ЗСКЭ) в дифференциальной форме.
10. ЗСКЭ в интегральной форме.
11. Мощность.
12. Работа силы. Силовое поле.
13. Позиционные силы. Уравнение силовой линии.
14. Потенциальное силовое поле. Силовая функция.
15. Градиент силовой функции и ротация вектора силы.
16. Работа потенциальной силы.
17. Потенциальная энергия.

18. Интеграл энергии.
19. Закон сохранения полной механической энергии.
20. Скорость точки, движущейся под действием центральной силы.
21. Формула Бинэ.
22. Движение точки по окружности. Центростремительная сила.
23. Закон всемирного тяготения.
24. Закон Кеплера.
25. Постоянная Гаусса.
26. Уравнение Кеплера.
27. Законы движения тела по эллиптической орбите.
28. Закон движения тела по гиперболе.
29. Истинная и эксцентрическая аномалии.
30. Движение несвободной материальной точки.
31. Теорема об изменении кинетической энергии несвободной точки.
32. Принцип Даламбера для свободной точки.
33. Принцип Даламбера для несвободной точки. Потерянная сила.
34. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
35. Абсолютное, перекосное, относительное движение точки.
36. Переносная и кориолисовы силы инерции.
37. Уравнение относительного покоя.
38. Теорема об изменении кинетической энергии при относительном движении.
39. Центр масс механической системы.
40. Уравнение движения центра.
41. Импульс механической системы.
42. Внутренние и внешние силы.
43. Закон сохранения импульса механической системы.
44. Закон сохранения кинетического момента силы.
45. Количество движения механической системы.
46. Момент инерции.
47. Дифференциальные уравнения вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
48. Кинетическая энергия механической системы.

10. Самостоятельная работа (СР). Состав и объемы СР.

На СР студенты изучают основной материал по лекциям, учебникам и учебно-методическим пособиям, обрабатывают результаты опытов.

№№	Содержание занятий	Кол-во часов
1.	Произведение векторов. Дифференцирование векторов. Преобразования проекций векторов.	2
2.	Скорость и ускорение точки в полярных, сферических ординатах.	2
3.	Центроиды. План скоростей.	2
4.	Подвижный и неподвижный аксоиды.	2
5.	Движение свободного твердого тела.	2
6.	Дифференциальные уравнения.	2
7.	Прямолинейное движение материальной точки. Примеры.	2
8.	Дифференциальные движения для свободных и вынужденных колебаний точки. Резонанс.	2
9.	Задача двух тел. Поправка к третьему закону Ньютона.	2
10.	Плоский и циклоидный маятник. Брахиетохрон.	2
11.	Дифференциальные уравнения движения скалярной системы. Циклические координаты. Функция Рауса.	4
12.	Интегральные принципы. Уравнение Аппеля. Действие по Гамильтону.	4
13.	Консервативные и неголономные системы. Принцип Мопертюи - Лагранжа.	4
14.	Производящая функция. Уравнение Гамильтона – Якоби.	4
Всего:		36

11. ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная и дополнительная литература. Обеспеченность литературой по дисциплине.

Основная:

1. Никитин Н.Н., Курс теоретической механики – Изд-во «Лань», 8-е изд., 2-11-720 с.
2. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С., Теоретическая механика в примерах и задачах. В 2-х тт. Т.2. Динамика, изд-во «Лань»- 10-е изд., 2013-640 с.
3. Журавлев В.Ф., Основы теоретической механики: учебник Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2008г., 304с.

Дополнительная литература:

1. Бутенин Н.В. Теоретическая механика в примерах и задачах/ Н.В. Бутенин.-С-ПБ: «Лань», 2002.-736с.

2. Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике/О.Э. Кепе. – СПб.: «Лань», 2009.-368с

11.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11.2.1. Методические рекомендации для преподавателя.

Занятия следует проводить в виде лекционных и практических занятий. На лекционных занятиях большее внимание следует обратить на методическую и практическую стороны вопроса, изложение дисциплины должно сопровождаться содержательными физическими примерами, поясняющими общетеоретические положения, прививающими студентам необходимые практические навыки.

11.2.2. Методические указания для студентов.

Студент обязан:

- изучить УМК по дисциплине;
- знать все принятые сокращения и обозначения в данной области знания;
- к практическому занятию иметь конспект лекций;
- должен овладеть математическим аппаратом, приобрести навыки его практических применений и на этой основе получить четкое представление о предмете и границах его применимости;
- уметь прилагать полученные знания для решения конкретных задач по методам математической физики.

11.2.3. Организация контролируемой самостоятельной работы.

КСР проводятся по расписанию, составленному деканатом факультета и утвержденному учебной частью университета. На КСР студент обязан:

- изучать материал лекций по конспектам и учебникам;
- составить отчет по выполненной работе и защищать работу.

11.2.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Международный научно-образовательный сайт EqWorld [Электронный ресурс] : Электрон. дан. и прогр. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 8.01.2011.
2. Википедия [Электронный ресурс] : [свобод. Интернет-энцикл.] – Электрон. дан. и прогр. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>, свободный. – Русскояз. часть междунар. проекта «Википедия». – Загл. с экрана. – Дата обращения: 8.01.2011.

12. Материально- техническое обеспечение дисциплины (модуля)

- 1) Библиотечный фонд ГОУ ВПО «Ингушский государственный университет»
- 2) Компьютерный класс с выходом в интернет:
- 3) Мультимедийное оборудование для чтения лекций – презентаций;
- 4) Электронные образовательные ресурсы, мультимедийные универсальные энциклопедии.