

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕХАНИКА

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Механика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 15.03.2018 регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.03.2021 регистрационный № 62739); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Математика, физика), годы начала подготовки 2023, 2024.

Разработал: Мухачёва Т.Л., к.т.н., доцент кафедры общей и теоретической физики, доцент

Рецензент: Бобков Н. Н., директор муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Костромы «Лицей № 34», к. ист. н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики:

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 5 от 19.03.2024 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью курса является подготовка бакалавров-педагогов педагогической деятельности в средних, средних профессиональных образовательных организациях, путем формирования и развития умений и компетенций, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность, обеспечение достижения ими нормативно установленных результатов образования.

Задачи дисциплины:

- сформировать знания о содержании основных законов и экспериментальных фактах кинематики, динамики, теории колебаний, законах сохранения, механики твердого тела и границах применимости классической механики;
- применять полученные теоретические знания для решения задач;
- использовать полученные знания для проведения физического эксперимента.

Кроме того, одной из задач изучения данного курса является научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные абстракции механики, законы движения точечных и протяженных тел; законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии, закономерности движения жидких и газообразных тел, теорию колебаний и волн, релятивистскую механику, области их применения.
- основные физические величины и единицы их измерения;
- имеющиеся методы измерения основных физических величин;
- основные литературные источники, в том числе интернет-ресурсы, отражающие состояние изученности проблем механического движения тел;
- методы математического анализа, позволяющие обосновать и доказать законы движения тел;
- типы и возможности современных приборов;

уметь:

- интерпретировать экспериментальные и теоретические данные, относящиеся к движению тел, объяснять их содержание в процессе профессиональной коммуникации;
- проводить статистическую оценку достоверности и значимости экспериментальных данных;
- самостоятельно разработать стратегию поиска необходимой научной информации, а также индивидуальный план освоения дополнительного материала;
- системно анализировать физические ситуации, выделять главные управляющие параметры, описывающие поведение рассматриваемой системы;
- использовать механические величины и законы механики в немеханических системах;
- проводить выбор методов и средств измерения механических величин применительно к различным системам;

владеть:

- методами статистической обработки результатов экспериментальных измерений;
- навыками решения физических задач до получения правильного ответа;
- методами измерений механических величин.
- приемами построения графиков и диаграмм для анализа и представления полученных результатов.

освоить компетенции:

- способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8)

Код и содержание индикаторов компетенции:

- ИОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области.

ИОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Изучается во 2 семестре обучения.

Содержание дисциплины охватывает кинематику и динамику материальной точки, системы точек, движения твердого тела, основы механики сплошных сред, релятивистскую механику, колебания и волны. В этом курсе студенты знакомятся с применением дифференциального и интегрального исчисления параллельно с их изучением в курсе математического анализа, что способствует углублению их знаний.

Перед изучением данной дисциплины обучающийся должен иметь представления о природе, её основных законах в рамках курсов элементарной физики и химии, а также элементарной математики в соответствии с программой средней школы.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Астрономия», при подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена, при подготовке к процедуре защиты и процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-8 (способность осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний) формируется при освоении дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Геометрия», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Теория вероятности и математическая статистика», «Астрономия», «Дифференциальные уравнения»; при прохождении учебной практики (ознакомительной), производственной практики (педагогической, образовательно-воспитательной, педагогической по физике, педагогической по математике) при подготовке к сдаче и при сдаче государственного экзамена; при подготовке к процедуре защиты и во время процедуры защиты выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	66
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	34
Практическая подготовка	0
Самостоятельная работа в часах	75,65 + 36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен (2) – 0,35 часа Консультация к экзамену (2 часа)

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные занятия	34
Консультации	2

Зачет/зачеты	0
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	0
Курсовые проекты	0
Практическая подготовка	0
Всего	68,35

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Кинематика материальной точки.	25,65/0,72	3	3	8	11,65
2	Динамика материальной точки.	26/0,72	3	3	6	14
3	Механическая энергия.	24/0,67	2	2	4	16
4	Механика твердого тела.	14/0,39	2	2	4	6
5	Колебательное движение.	16/0,44	2	2	4	8
6	Механика сплошных сред.	14/0,39	2	2	4	6
7	Упругие волны.	14/0,39	1	1	4	8
8	Релятивистская механика.	8/0,22	1	1	0	6
9	Подготовка к экзамену	36/1	0	0	0	36
	ИКР (консультация к экзамену, экзамен)	2,35/0,06	0	0	0	0
	Итого:	180/5	16	16	34	75,65 + 36

5.2. Содержание:

ТЕМА 1. Кинематика материальной точки.

Система отсчета. Векторный, координатный и «естественный» способы задания движения. Вектор перемещения. Кинематические уравнения. Понятие о законе движения. Скорость, средняя скорость, мгновенная скорость механического движения. Теорема о сложении скоростей. Составляющие вектора скорости и его проекции на осях координат. Графическая интерпретация пути по графику скорости. Ускорение, «среднее ускорение», «ускорение в данный момент времени», их геометрическая интерпретация. Тангенсальное и нормальное ускорения. Основные виды движения (прямолинейное, вращательное, криволинейное). Относительное, абсолютное и переносное движения.

ТЕМА 2. Динамика материальной точки.

Взаимодействие тел и понятие о силе. Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Преобразования Галилея, принцип относительности Галилея. Сила, масса, второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Импульс тела. Импульс силы. Импульс системы материальных точек. Изолированные системы. Центр масс. Третий закон динамики. Закон сохранения импульса как следствие третьего закона динамики. Основные задачи динамики. Гравитационная сила, сила тяжести, упругие силы, силы трения.

ТЕМА 3. Механическая энергия.

Работа сил. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Потенциальная энергия. Закон сохранения и изменения механической энергии частицы. Движение в центральном силовом поле. Кинетическая

энергия системы материальных точек. Потенциальная энергия системы частиц. Закон сохранения механической энергии. Столкновение двух частиц. Задача двух тел. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.

ТЕМА 4. Механика твердого тела.

Кинематика абсолютно твёрдого тела. Параметры вращательного движения абсолютно твердого тела. Степени свободы. Типы движения. Динамика твёрдого тела. Момент импульса. Тензор инерции. Главные оси инерции. Момент импульса твёрдого тела относительно оси. Момент инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса – Штейнера. Уравнения динамики твёрдого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Основное уравнение динамики вращения твёрдого тела. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешних сил. Примеры плоского движения твёрдого тела. Гироскопы. Прецессия.

ТЕМА 5. Колебательное движение.

Механические колебания. Гармонические колебания. Маятники. Сложение колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Кинетическая и потенциальная энергии колебательного движения.

ТЕМА 6. Механика сплошных сред.

Типы деформаций. Закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли. Вязкость. Сила внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Формула Гагена – Пуазейля. Лобовое сопротивление. Сила Стокса.

ТЕМА 7. Упругие волны.

Понятие волны. Механические волны: поперечные и продольные. Уравнение механической волны. Волны сферические и плоские. Поток энергии волн. Вектор Умова. Эффект Доплера. Акустика. Физические характеристики звука. Физические основы звуковых методов измерений и исследований.

ТЕМА 8. Релятивистская механика.

Предельная скорость распространения взаимодействий. Скорость света. Опыты Физо и Майкельсона. Принцип относительности Пуанкаре – Эйнштейна. Принцип постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Понятие интервала. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Энергия покоя. Взаимосвязь энергии и импульса.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

С дисциплины «Механика» во 2 семестре начинается знакомство студента с современным курсом общей физики. Данный курс формирует в сознании студента современную физическую картину мира, систему фундаментальных идей, понятий и законов.

По данной дисциплине читаются лекции, на которых излагается основной теоретический материал, проводятся практические занятия для органичного совмещения в курсе изложения принципов теории и эксперимента с практикой решения задач. Курс включает также лабораторные работы.

По данной дисциплине читаются лекции, на которых излагается основной теоретический материал, и проводятся практические занятия для органичного совмещения в курсе изложения принципов теории и эксперимента с практикой решения задач. Вначале на лекциях излагается теория соответствующего вопроса с иллюстрацией на конкретных примерах, приводятся результаты наблюдений и эксперимента. На семинарах дается разбор ряда задач и показывается как следует подходить к их решению. Задачи тесно связаны с материалом лекций, часто являются его развитием и дополнением, поэтому работа над ними должна проводиться параллельно с изучением основного лекционного материала. Кроме того, предлагаемый набор задач должен дать возможность студенту дополнительно обдумать ряд важных вопросов и помочь представить большой диапазон приложения изучаемых идей и теорий. Логическим продолжением и дополнением теоретического курса являются лабораторные работы. Правила оформления методики измерений и полученных результатов описаны в соответствующих сборниках

лабораторных работ.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Кинематика материальной точки.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	11,65	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [2] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос
2.	Динамика материальной точки.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	14	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [3] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос
3.	Механическая энергия.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	16	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [3] из списка основной литературы	Контрольная работа
4.	Механика твердого тела.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [2] из списка основной литературы	Контрольная работа
5.	Колебательное движение.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [3] из списка основной литературы	Письменный опрос
6.	Механика сплошных сред.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [2] из списка основной литературы	Письменный опрос
7.	Упругие волны.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	8	В качестве литературных источников предпочтительнее	Контрольная работа

		задач		использовать [1] и [3] из списка основной литературы	
8.	Релятивистская механика.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] и [2] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые условия допуска к экзамену:

- 1) Наличие полного конспекта лекций
- 2) Выполнение всех контрольных работ с положительным результатом

В качестве основного учебного пособия по данной дисциплине выступает задачник Иродова И.Е. «Задачи по общей физике». На занятиях целесообразно решать задачи со сложным анализом физической ситуации, так как в данном случае преподаватель может различным методическими приемами подвести студентов к построению правильной физической картины рассматриваемого явления. Однако, при решении даже сложных задач необходимо акцентировать внимание учащихся на самых простых элементах физического анализа. Полезно на качественном уровне обсудить возможные варианты изменения исходных данных.

Также используется сборник задач В.С. Волькенштейн.

Семинар 1. Кинематика материальной точки.

Задачи для разбора с преподавателем: [3]: 1.1-1.2, 1.21–1.25. [2]: 1.21-1.25, 1.28-1.34

На первом семинаре необходимо напомнить студентам начальные сведения из математического анализа: дифференцирование и интегрирование простейших элементарных функций, поскольку эти операции потребуются для решения задач кинематики. В первых задачах студенты закрепляют понятия пути, перемещения, координаты, и проекции перемещения материальной точки. Далее они решают задачи на определение скорости, модуля скорости, средней скорости, ускорения, модуля ускорения. Следующая группа задач, это задачи на движение в поле тяготения. Рассматриваются: свободное падение тел, движение тела, брошенного вертикально вверх, движение тела, брошенного горизонтально и движение тела, брошенного под углом к горизонту. Важным является построение чертежа, на котором изображены скорость, ускорение материальной точки в любой момент времени вместе с их проекциями на различные оси. Полезно обратить внимание студентов на порядок построения проекций, отклонение от которого часто приводит к ошибкам, препятствующим решению задачи.

В этих задачах студенты совершенствуют навыки использования элементарных методов и приемов математического анализа, где нужно четко осознавать их физические возможности.

Домашнее задание: [3]: 1.26-1.32.

Семинар 2. Динамика материальной точки.

Задачи для разбора с преподавателем: [3]: 2.2, 2.4, 2.5; 2.34[2]: 1.62; 1.63.

Решение задач на данную тему, как правило, выполняется по известному алгоритму, изложенному во всех учебниках. Его применение лучше всего осваивать на практике, решая задачи от более простых к более сложным. Сначала следует разобрать реализацию первого этапа – выполнение чертежа с обозначением всех действующих на рассматриваемое тело сил – на примере одномерного прямолинейного движения (В. 2.2 и Ир. 1.62). Нужно подчеркнуть, что ошибки этого этапа (введение отсутствующих сил или потеря действующих) относятся к роковым, не позволяющим решить задачу.

Обязательно нужно повторить основные характеристики наиболее распространенных сил (натяжения нити, реакции опоры, силы тяжести, силы трения), то есть их величины, направления и точки приложения. Полезно обратить внимание на условность понятия «точка приложения силы», чтобы в дальнейшем обосновать возможность их параллельного переноса при нахождении проекций сил на выбранные оси.

Именно при решении этих задач следует углубить понимание физической сути рассматриваемой системы, разъяснить, почему натяжения нити по разные стороны невесомого блока равны по модулю.

Второй этап – запись второго закона Ньютона в векторном виде – обычно не вызывает затруднений. Здесь полезно обратить внимание студентов, что произведение массы на ускорение не является силой, это именно произведение величин, равное сумме сил. Удобно писать все силы в левой части уравнения, а произведение массы на ускорение – в правой. От понятия равнодействующей, часто используемого в средней школе, лучше отказаться, чтобы учащиеся не вводили еще одну новую, не существующую силу.

Наиболее сложным является третий этап – выбор системы координат и проецирование сил на координатные оси. Здесь нужно руководствоваться не только направлением действующих сил, но и направлением ускорения, которое полезно обозначить другим цветом (или пунктиром) или даже на отдельном чертеже во избежание путаницы. Наиболее удобными являются оси, обеспечивающие максимальное количество нулевых проекций всех векторов. Обязательно следует повторить со студентами основы векторной алгебры: сложение векторных величин и правила проецирования вектора на ось. Здесь же нужно тщательно разобрать знаки проекций всех векторов: как сил, чье направление известно, так и ускорений, чье направление еще предстоит узнать, если задача не имеет численных данных.

Дальнейшие этапы (использование кинематических уравнений и решение полученной системы) являются формальными математическими операциями и для их закрепления нужна обычная тренировка.

Потом полученные навыки закрепляются решением задач с двумерной конфигурацией векторов. К ним относятся сочетание горизонтального и вертикального движения тел или их скольжение по наклонной плоскости.

Домашнее задание: [3]: 2.3; 2.31; 2.32, 2.33.

Семинар 3. Механическая энергия.

Задачи для разбора с преподавателем: [2]:1.144-1.145, 1.149-1.150, 1.195; 1.196. [3]: 2.70, 2.79

Прежде всего, нужно повторить со студентами формулировки всех законов сохранения и, самое главное, условиях их выполнения. При необходимости следует вспомнить определения основных физических величин: импульса, потенциальной и кинетической энергии, момента импульса и момента силы.

Внимание студентов нужно акцентировать на понятии состояния системы. Смысл законов сохранения заключается в наличии физической величины, которая остается неизменной при определенных условиях. Это дает возможность выбрать два удобных состояния и приравнять выражения для сохраняющейся величины в этих состояниях. Выбор состояний диктуется заданными и искомыми величинами.

Домашнее задание: [2]:1.148, 1.166. [3]:2.57; 2.59, 2.71. 2.72, 2.73, 2.92.

Семинар 4. Механика твердого тела.

Задачи для разбора с преподавателем: [3]: 3.10; 3.11; 3.15; 3.16.

Основной трудностью для студентов становится определение моментов действующих сил. Следует обратить их внимание на ключевое понятие радиус-вектора, с помощью которого находится момент силы относительно точки. После этого можно переходить к определению момента силы относительно оси и указать на частный характер школьного понятия момента силы как произведения силы на ее плечо. В этих же задачах закрепляется понятие момента инерции простых тел относительно оси вращения.

Домашнее задание: [3]: 3.12; 3.14; 3.17; 3.23.

Семинар 5. Колебательное движение.

Задачи для разбора с преподавателем: [3]:12.2, 12.9, 12.13, 12.15, 12.23, 12.24,12.45, 12.50, 12.53, 12.54.

Закрепляются понятия амплитуды, частоты, фазы колебаний, начальной фазы, а также смысла координаты материальной точки (смещения от положения равновесия), ее скорости и ускорения. Проводится разбор реальных колебательных систем. Дополнительно студенты знакомятся с нахождением кинетической и потенциальной энергией колеблющегося тела.

Домашнее задание: [3]: 12.1, 12.6, 12.7, 12.14, 12.47, 12.48, 12.49.

Семинар 6. Механика сплошных сред.

Задачи для разбора с преподавателем: [3]: 4.2, 4.9, 4.10, 4.15; 4.16.

Решаются задачи на применение гидростатического уравнения, закона Архимеда уравнения Бернулли, силы Стокса и силы Архимеда, которые изучались на лабораторных работах. Применяются уравнения Гагена – Пуазейля, Бернулли.

Домашнее задание: [3]: 4.3, 4.8, 4.11, 4.14, 4.16, 4.18, 4.19.

Семинар 7. Упругие волны.

Задачи для разбора с преподавателем: [3]: 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.26, 13.28.

Разбираются задачи на применение уравнения механической волны, вектора Умова. эффекта Доплера. Рассматриваются акустические задачи.

Домашнее задание: [3]: 4.3, 4.8, 4.11, 4.14, 4.16, 4.18, 4.19.

Семинар 8. Релятивистская механика.

Задачи для разбора с преподавателем: [2]: 1.394, 1.399, 1.400.

Рассматриваются задачи на применение релятивистского уравнения движения с использованием понятий релятивистского импульса, энергии покоя, взаимосвязь энергии и импульса.

Домашнее задание: [2]: 1.395, 1.396.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа 1. Определение плотности тел правильной формы

Лабораторная работа 2. равноускоренное движение тел.

Лабораторная работа 3. Изучение закономерностей вращательного движения при помощи маятника Обербека.

Лабораторная работа 4. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.

Лабораторная работа 5. Математический и физический маятники

Лабораторная работа 6. Определение скорости пули при помощи крутильно-баллистического маятника.

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

а) основная:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - Москва : Физматлит, 2014. - Т. 1. Механика. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1512-4 (Т. I) ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275610> (13.05.2018).

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. - М. : БИНОМ : ВЛАДИС, 1998. - 448 с. - ISBN 5-89528-001-3. - ISBN 5-7889-0054-1 :

3. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : [учеб. пособие для студентов вузов] : допущено Госкомитетом СССР по нар. образованию / под ред. И. В. Савельева. - Изд. 12-е, испр. - М. : Наука, 1990. - 396 с. : ил. - ISBN 5-02-014051-1 : 90 экз

б) дополнительная:

1. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (21.05.2018).

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

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Znanium», путь доступа <http://znanium.com/>.
- ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей МАРС.

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор; персональный компьютер; экран; рабочее место преподавателя; доска меловая; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; наборы демонстрационного оборудования	WindowsPro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Аудитория для занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Лаборатория (лаборатория механики и оптики), помещение для хранения и обслуживания учебного	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая. Лабораторное оборудование: весы Вестфалья; установка для исследования колебаний связанных систем ФМП-3; математический маятник; крутильный маятник ФПМ – 05; маятник Обербека; звуковой генератор, электронный осциллограф; оптический	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется

оборудования	микроскоп; рефрактометр УРЛ; сахариметр СУ-4; установка для изучения поляризации света с помощью яркостного пирометра ОППИР-09; интерферометр ИТР-1 с вакуумным постом; оптическая установка с гелий-неоновым лазером; лабораторная установка «Кольца Ньютона»; дисперсионный рефрактометр РДУ; термометр; весы технические с разновесами; насос Комовского; манометр; математический маятник; крутильный маятник ФПМ-05; крутильный маятник ФМП-14; стеклянный сосуд; водяной манометр; насос	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (типлицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (типлицензии – free)