

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись

«26» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 ФИЗИКА

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое моделирование в естествозна-
нии и технологиях; Математические и информационные технологии в
цифровой экономике; Программирование и информационные технологии

Программа подготовки _____ академическая _____

Форма обучения _____ очная _____

Квалификация (степень) выпускника _____ бакалавр _____

Краснодар 2023

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которого преподается дисциплина.

Дисциплина «Физика» ставит своей целью изучение фундаментальных основ физики в объеме, необходимом для общего развития и освоения смежных дисциплин физико-математического цикла, ознакомление студентов с основными физическими явлениями их механизмом, закономерностями и практическими приложениями. При этом основное внимание необходимо уделить не рассмотрению максимально широкого круга вопросов, а на получение студентами глубоких знаний по фундаментальным основам физической науки, на формирование у них общего физического мировоззрения и на развитие физического мышления.

Процесс освоения данной дисциплины направлен на получение необходимого объема теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное проведение бакалавром профессиональной деятельности, владение методологией формулирования и решения прикладных задач, а также на выработку умений применять на практике методы прикладной математики и информатики. Цели дисциплины соответствуют формируемой компетенции ОПК-1.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины:

- усвоение основных физических понятий, категории и законов физики (в рамках изучаемых разделов) и получение представлений о границах их применимости;
- формирование навыков оперирования с физическими величинами, теоретического исследования физических явлений и процессов, решения простых физических задач с использованием приемов и методов освоенных математических дисциплин, нахождения путей решения сложных задач, в том числе и компьютерными методами;
- формирование физической картины окружающего мира, научного способа мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста, творческого подхода к математическому моделированию реальных процессов физики.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана подготовки бакалавра. Место курса в профессиональной подготовке выпускника определяется огромной ролью, которую играет физика в современном естествознании, в развитии современной техники и новейших технологий.

Данный курс наиболее тесно связан с дисциплинами векторная алгебра, математический анализ, дифференциальные уравнения.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины, приобретенным в результате изучения предшествующих дисциплин является освоение курсов математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, обыкновенных дифференциальных уравнений, в объеме, предусмотренном для соответствующей специальности.

Данная дисциплина является важным звеном в обеспечении бакалавра знаниями, позволяющими прикладнику успешно вести профессиональную деятельность в сфере разработки математических моделей решаемых задач. Она является предшествующей для дисциплин "Уравнения математической физики", "Физические основы построения ЭВМ".

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на овладение обучающимся следующими компетенциями:

- ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**
- Знать** ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области
ИОПК-1.2 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
- Уметь** ИОПК-1.4 (06.016 А/30.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных
- Владеть** ИОПК-1.7 (40.001 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов
ИОПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук
- ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности**
- Знать** ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности
ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности
ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности
- Уметь** ИОПК-3.5 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные, способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
ИОПК-3.6 (40.001 А/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов, математическое моделирование для решения задач в области профессиональной деятельности
- Владеть** ИОПК-3.9 (40.001 А/02.5 Тд.1) Проведение экспериментов с использованием методов математического моделирования в соответствии с установленными полномочиями
ИОПК-3.10 (40.001 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, с применением математических моделей
ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования

ПК-2	Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках
Знать	ИПК-2.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Предметная область и методы математического моделирования в естественных науках ИПК-2.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в естественных науках ИПК-2.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в исследовании математических моделей в естественных науках ИПК-2.4 (40.001 А/02.5 Зн.4) Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в исследовании новых математических моделей в естественных науках
Уметь	ИПК-2.6 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные при проведении исследований математических моделей в естественных науках
Владеть	ИПК-2.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных при разработке и проведении исследований новых математических моделей в естественных науках ИПК-2.10 (40.001 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований математических моделей в естественных науках ИПК-2.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, разработки новых математических моделей в естественных науках

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ИОПК-1.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их при анализе предметной области	Знает: основные категории и законы физики; основные методы решения физических задач; современные модели физики.
ИОПК-1.2 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Умеет: поставить физическую задачу языком математики и информатики; выбирать методы решения поставленной задачи; содержательно интерпретировать результаты; делать выводы на основании полученных результатов.
ИОПК-1.4 (06.016 А/30.6 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных	
ИОПК-1.7 (40.001 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов	Владет: навыками проведения физических рассуждений и построения умозаключений; навыками построения простейших математических и компьютерных моделей физических процессов; навыками сбора и обработки информации
ИОПК-1.8 (40.001 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук	

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	
<p>ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-3.5 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные, способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-3.6 (40.001 А/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов, математическое моделирование для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ИОПК-3.9 (40.001 А/02.5 Тд.1) Проведение экспериментов с использованием методов математического моделирования в соответствии с установленными полномочиями</p> <p>ИОПК-3.10 (40.001 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, с применением математических моделей</p> <p>ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования</p>	<p>Знает: математические формулировки основных понятий и утверждений; математические модели основных приложений физики; основные методы решения задач физики; основные прикладные пакеты, используемые для решения физических задач.</p> <p>Умеет: строить простейшие математические модели стандартных физических процессов; находить решения типовых физических задач; выбирать методы решения поставленной задачи; содержательно интерпретировать результаты; использовать электронные тематические ресурсы для углубления знаний по изучаемой дисциплине</p> <p>Владеет: навыками решения задачи и интерпретации результатов в терминах прикладной области; научно-методическим аппаратом физической теории; навыками доказательства основных утверждений; навыками построения простейших математических моделей физических процессов; методами исследования моделей физических процессов; навыками использования пакетов прикладных программ для решения физических задач.</p>
ПК-2 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	
<p>ИПК-2.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Предметная область и методы математического моделирования в естественных науках</p> <p>ИПК-2.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в естественных науках</p> <p>ИПК-2.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в исследовании математических моделей в естественных науках</p> <p>ИПК-2.4 (40.001 А/02.5 Зн.4) Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации в исследовании новых математических моделей в естественных науках</p> <p>ИПК-2.6 (06.016 А/30.6 У.1) Анализировать входные данные при проведении исследований математических моделей в естественных науках</p> <p>ИПК-2.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных при разработке и проведении исследований новых математических моделей в естественных науках</p> <p>ИПК-2.10 (40.001 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и изменений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований математических моделей в естественных науках</p>	<p>Знает: методы построения математических моделей физических задач и методы их решения; методы и способы поиска необходимой информации, математические ресурсы библиотек и сети Интернет по физическим методам.</p> <p>Умеет: разрабатывать алгоритм применяемого метода решения; применять на практике методы численного анализа физических задач; реализовать численный алгоритм программно с помощью инструментальных средств и прикладных программ; анализировать полученные результаты; пользоваться справочной литературой по физике и соответствующими ресурсами сети Интернет</p> <p>Владеет: умением самостоятельно осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи; навыками давать полный анализ результатов решения и оценивать границы применимости выбранного метода; основной терминологией и понятийным аппаратом физики;</p>

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
венных науках ИПК-2.11 (40.001 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, разработки новых математических моделей в естественных науках	методами и приемами получения и систематизации знаний в области физики

Процесс освоения дисциплины «Физика» направлен на получения необходимого объема знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и обеспечивающих успешное ведение бакалавром научно-исследовательской деятельности, владение методологией формулирования прикладных задач физики, а также на выработку умений применять на практике методы прикладной математики и информатики для решения физических задач.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 академических часа (из них 132 аудиторных). Курс «Физика» состоит из лекционных и практических занятий, сопровождаемых регулярной индивидуальной работой преподавателя со студентами в процессе самостоятельной работы. Программой дисциплины предусмотрены 66 часов лекционных и 66 часа практических занятий 4 часа контролируемой самостоятельной работы, а также 71 час самостоятельной работы и 80,4 часа для подготовки к экзаменам. В конце каждого семестра проводится экзамен.

Логическое развитие курса охватывает последовательно изучаемые разделы физики – классическую механику, молекулярную физику и термодинамику, электромагнетизм.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры(часы)	
		3	4
Контактная работа (всего)	136,6	70,3	66,3
В том числе:			
Занятия лекционного типа	66	34	32
Практические занятия	66	34	32
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,6	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)	71	38	33
В том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала	31	18	13
Подготовка к текущему контролю	40	20	20
–			
Подготовка к экзамену	80,4	35,7	44,7
Общая трудоёмкость	час.	288	144
	в том числе контактная работа	136,6	70,3
	зач. ед	8	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельн ая работа
			Л	ПЗ	СРС
1	Классическая механика как теория движения макроскопических тел	2	2		
2	Кинематика материальной точки, механической системы и твердого тела	24	8	8	8
3	Динамика материальной точки	16	4	6	6
4	Основные динамические характеристики материальной точки.	10	2	2	2
5	Динамика системы материальных точек	20	8	8	8
6	Основные представления молекулярной физики и термодинамики	2	2		
7	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	16	4	6	8
8	Основы термодинамики	16	4	4	6
Итого по разделам дисциплины		106	34	34	38
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3			
Подготовка к промежуточному контролю		35,7			
Итого: трудоемкость		144			

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре.

№ разд	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		СРС
			Л	ПЗ	
9	Электрическое поле в вакууме	14	4	6	6
10	Электрическое поле в диэлектрике.	7	4	1	2
11	Проводник в электростатическом поле	8	3	3	2
12	Постоянный электрический ток	16	4	6	6
13	Магнитное поле в вакууме	14	4	6	6
14	Магнитное поле в веществе	9	5	2	2
15	Электромагнитная индукция	14	4	6	6
16	Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла	9	4	2	3
Итого по разделам дисциплины		97	32	32	33
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3			
Подготовка к промежуточному контролю		44,7			
Итого: трудоемкость		144			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
I	КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА		
1	Введение в классическую механику	Предмет физики. Место классической механики в системе физических дисциплин. Классические представления о пространстве и времени и их арифметизация. Понятие системы отсчета. Основные разделы и объекты изучения классической механики.	
2	Кинематика материальной точки, механической системы и твердого тела	Способы задания движения точки. Путь, траектория, перемещение. Кинематические элементы движения: скорость, ускорение, разложение ускорения по осям естественного трехгранника. Частные случаи движения точки: прямолинейное, круговое. Кинематика механической системы и абсолютно твердого тела. Степени свободы. Простейшие виды движения твердого тела: поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Описание пространственного расположения твердого тела. Углы Эйлера. Скорость и ускорение точек свободного твердого тела. Мгновенная винтовая ось.	К
3	Динамика материальной точки	Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Понятие о силе и массе. Второй закон Ньютона. Единицы измерения и размерности физических величин. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Примеры сил: сила тяжести и вес, силы трения, сила упругости. Движение тела под действием заданных сил. Несвободное движение тела. Частные случаи интегрирования уравнений движения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции: центробежные силы инерции, сила Кориолиса.	К
4	Основные динамические характеристики материальной точки.	Импульс материальной точки и силы. Момент импульса материальной точки, момент силы. Момент импульса точки, в поле центральных сил. Теорема площадей. Работа и энергия. Работа силы. Мощность. Поле сил. Силы консервативные и неконсервативные, потенциальное поле сил. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой. Полная механическая энергия.	К
5	Динамика системы материальных точек	Уравнения движения свободной механической системы. Основная задача механики. Роль начальных условий. Движение несвободной механической системы. Полная потенциальная энергия и классификация свободных механических систем. Первые интегралы уравнений движения и законы сохранения. Закон сохранения механической энергии. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения импульса замкнутой системы. Импульс незамкнутой системы. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Теорема Кенига. Закон сохранения момента импульса. Собственный механический момент системы. Момент импульса незам-	К

		кнutoй системы. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Абсолютно неупругий удар, потери механической энергии, понятие внутренней энергии. Абсолютно упругий удар.	
II	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА		
6	Основные представления молекулярной физики и термодинамики	Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика. Состояние системы и процесс. Основные параметры состояния термодинамической системы. Температура, температурная шкала. Внутренняя энергия системы. Понятие идеального газа. Опытные газовые законы: Авогадро, Бойля – Мариотта, Гей-Люссака.	К
7	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	Уравнение состояния идеального газа Менделеева – Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул газа и температура. Закон Дальтона.	К
8	Основы термодинамики	Первое начало термодинамики. Работа и теплота. Теплоемкость газа. Число степеней свободы молекулы. Процессы и циклы с газами. Цикл Карно. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия.	К
III	ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ		
9	Электрическое поле в вакууме	Закон взаимодействия электрических зарядов. Понятие об электрическом поле. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса. Работа в электростатическом поле. Разность потенциалов. Разность потенциалов и напряженность поля. Эквипотенциальные поверхности.	Т
10	Электрическое поле в диэлектрике.	Поляризация диэлектриков. Напряженность электрического поля внутри диэлектрика. Электрическое смещение в диэлектрике. Преломление линий смещения и напряженности поля. Сегнетоэлектрики.	Т
11	Проводник в электростатическом поле	Равновесие зарядов на проводнике. Проводник во внешнем электрическом поле. Емкость, конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.	Т
12	Постоянный электрический ток	Электродвижущая сила. Закон Ома, сопротивление проводников. Закон Джоуля – Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	Т
13	Магнитное поле в вакууме	Взаимодействие токов, магнитная индукция. Линии индукции магнитного поля. Контур с током в магнитном поле. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био – Савара. Сила Лоренца. Циркуляция и поток вектора магнитной индукции.	Т
14	Магнитное поле в веществе	Намагничивание сред. Напряженность магнитного поля. Магнитная индукция в магнетике. Преломление линий индукции магнитного поля. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.	Т
15	Электромагнитная индукция	Явление электромагнитной индукции, правило Ленца. Самоиндукция, индуктивность. Ток при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля.	Т
16	Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла	Переменный электрический ток. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.	Т

Примечание: К – коллоквиум; Т – тест

Раздел 1. Предмет физики. Место классической механики в системе физических дисциплин. Классические представления о пространстве и времени и их арифметизация. Понятие системы отсчета. Основные разделы и объекты изучения классической механики.

Раздел 2. Способы задания движения точки. Путь, траектория, перемещение. Кинематические элементы движения: скорость, ускорение. Естественный трехгранник, кривизна и радиус кривизны траектории, разложение ускорения по осям естественного трехгранника. Частные случаи движения точки: прямолинейное, круговое. Кинематика механической системы и абсолютно твердого тела. Степени свободы. Простейшие виды движения твердого тела: поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Момент вектора относительно точки и оси. Описание пространственного расположения твердого тела. Углы Эйлера. Скорость и ускорение точек свободного твердого тела. Мгновенная ось вращения, мгновенная винтовая ось. Инвариантность вектора угловой скорости твердого тела к изменению центра системы координат.

Раздел 3. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Понятие о силе и массе. Второй закон Ньютона. Единицы измерения и размерности физических величин. Абсолютные системы единиц СИ, СГС. Третий закон Ньютона, принцип дальнего действия. Принцип относительности Галилея. Примеры сил: сила тяжести и вес, силы трения (сухое и вязкое трение), сила упругости. Движение тела под действием заданных сил. Несвободное движение тела. Частные случаи интегрирования уравнений движения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции: центробежные силы инерции, сила Кориолиса.

Раздел 4. Импульс материальной точки и силы. Закон изменения импульса материальной точки. Момент импульса материальной точки. Закон изменения момента импульса, момент силы. Момент импульса точки, в поле центральных сил. Теорема площадей. Понятие об энергии. Работа и энергия. Работа силы. Мощность. Поле сил. Силы консервативные и неконсервативные, потенциальное поле сил. Кинетическая энергия. Закон изменения кинетической энергии. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой. Полная механическая энергия.

Раздел 5. Уравнения движения свободной механической системы. Основная задача механики. Роль начальных условий. Принцип причинности классической механики. Движение несвободной механической системы. Полная потенциальная энергия и классификация свободных механических систем. Первые интегралы уравнений движения и законы сохранения. Закон сохранения механической энергии. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения импульса замкнутой системы. Импульс незамкнутой системы. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Теорема Кенига. Закон сохранения момента импульса. Собственный механический момент системы. Момент импульса незамкнутой системы. Одномерное движение. Качественное исследование движения. Равновесие системы в поле консервативных сил. Задача двух тел. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Абсолютно неупругий удар, потери механической энергии, понятие внутренней энергии. Абсолютно упругий удар.

Раздел 6. Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика. Состояние системы и процесс. Основные параметры состояния термодинамической системы. Температура, температурная шкала. Основные характеристики движения и взаимодействия молекул. Внутренняя энергия системы. Понятие идеального газа. Опытные газовые законы: Авогадро, Бойля – Мариотта, Гей-Люссака.

Раздел 7. Уравнение состояния идеального газа Менделеева – Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул газа и температура. Закон Дальтона.

Раздел 8. Первое начало термодинамики. Работа и теплота. Теплоемкость газа. Число степеней свободы молекулы. Процессы и циклы с газами. Цикл Карно. КПД. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Раздел 9. Закон взаимодействия электрических зарядов. Понятие об электрическом поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Работа в электростати-

ческом поле. Потенциал. Разность потенциалов и напряженность поля. Эквипотенциальные поверхности. Вычисление потенциала и напряженности в простейших электрических полях.

Раздел 10. Поляризация диэлектриков. Напряженность электрического поля внутри диэлектрика. Электрическое смещение в диэлектрике. Теорема Гаусса для электрического смещения. Преломление линий смещения и напряженности электрического поля. Сегнетоэлектрики.

Раздел 11. Равновесие зарядов на проводнике. Проводник во внешнем электрическом поле. Емкость, конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.

Раздел 12. Электродвижущая сила. Закон Ома, сопротивление проводников. Закон Ома для замкнутой цепи. Закон Джоуля – Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность источников постоянного тока. Мощность во внешней цепи и коэффициент полезного действия.

Раздел 13. Взаимодействие токов, магнитная индукция. Линии индукции магнитного поля. Контуры с током в магнитном поле. Магнитный и механический момент контура с током. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био – Савара. Сила Лоренца. Циркуляция и поток вектора магнитной индукции.

Раздел 14. Намагничивание сред. Напряженность магнитного поля. Магнитная индукция в магнетике. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Преломление линий индукции и напряженности магнитного поля. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Раздел 15. Явление электромагнитной индукции, правило Ленца. Самоиндукция, индуктивность. Ток при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля.

Раздел 16. Переменный электрический ток. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические занятия)

№ занятия	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	Координатный способ задания движения точки. Путь, траектория, перемещение, скорость, ускорение.	Решение задач
2	2	Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение при естественном способе задания движения. Радиус кривизны траектории.	Решение задач
3	2	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.	Решение задач
4	2	Плоскопараллельное движение твердого тела	Решение задач
5	2	Контрольная работа	КР
6	3	Второй закон Ньютона. Определение сил по заданным уравнениям движения. Определение кинематических характеристик движения по заданным силам.	Решение задач
7	3	Интегрирование уравнений движения материальной точки.	Решение задач
8	4	Определение динамических характеристик движения по заданным силам.	Решение задач
9	5	Уравнения движения механической системы. Определение сил и характеристик движения тел, входящих в систему.	Решение задач
10	5	Закон сохранения импульса замкнутой системы. Центр масс. Теорема о движении центра масс.	Решение задач
11	5	Закон сохранения механической энергии. Теорема об изменении кинетической энергии.	Решение задач
12	3,4,5	Смешанные задачи на законы сохранения и законы Ньютона	Решение задач
13	3,4,5	Контрольная работа	КР
14	6,7	Опытные газовые законы: Бойля – Мариотта, Гей-Люссака. Уравнение состояния идеального газа Менделеева – Клапейрона.	Решение задач
15	8	Работа и теплота. Первое начало термодинамики. Теплоемкость.	Решение задач

16	8	Основные газовые процессы. Газовые циклы. Цикл Карно. КПД.	Решение задач
17	6,7,8	Контрольная работа	КР
18	9	Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции	Решение задач
19	9	Работа в электростатическом поле. Потенциал.	Решение задач
20	9	Разность потенциалов и напряженность поля. Вычисление потенциала и напряженности в простейших электрических полях.	Решение задач
21	10, 11	Емкость, конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.	Решение задач
22	11	Соединение конденсаторов.	Решение задач
23	12	Ома для участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Закон Джоуля – Ленца. Работа, мощность и КПД источников тока.	Решение задач
24	12	Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.	Решение задач
25	10, 11,12	Контрольная работа	КР
26	13	Взаимодействие токов, магнитная индукция. Закон Био – Савара.	Решение задач
27	13	Контур с током в магнитном поле. Сила Лоренца.	Решение задач
28	13	Циркуляция и поток вектора магнитной индукции.	Решение задач
29	14	Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля.	Решение задач
30	15	Явление электромагнитной индукции, правило Ленца.	Решение задач
31	15	Самоиндукция, индуктивность. Энергия магнитного поля.	Решение задач
32	13,14,15	Контрольная работа	КР
33	16	Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.	Решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебный план не предусматривает курсовых работ по дисциплине "Физика"

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Решение индивидуальных заданий, подготовка к контрольной работе.	Методические рекомендации по решению задач, утвержденные кафедрой математического моделирования протокол № 15 от 09.06.2017 г.
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой математического моделирования протокол № 15 от 09.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров программа по дисциплине «Физика» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательных технологий: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; разбор конкретных ситуаций.

При изучении курса «Физика» необходимо активизировать остаточные знания студентов по таким математическим дисциплинам, как математический анализ и дифференциальные уравнения.

Компьютерные технологии позволяют проводить сравнительный анализ научных исследований по данной проблеме, являясь средством разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе моделирования физических явлений часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Особенно этот подход широко используется при определении адекватности математической модели, результатам физических экспериментов.

Цель *лекции* – обзор понятий, категорий и законов физики, знакомство с проблемами и методами физических исследований.

При чтении лекционного курса представляется целесообразным обратить внимание на требуемые математические знания и умения и отметить тот факт, что курс «Физика» по существу является первым курсом, при изучении которого студентам направления 01.03.02 необходимо применять ранее полученные знания по математическим дисциплинам. Необходимо отметить практическую значимость соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые к современному специалисту – прикладному математику, пояснить необходимость использования полученных знаний при изучении последующих специальных курсов.

Цель *практического занятия* – научить применять теоретические знания и математические навыки при решении и исследовании конкретных физических задач.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе моделирования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем моделировании (исследовании) имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования на отдельных этапах.

Применяемая технология коллективного взаимодействия в виде организованного диалога, реализует коллективный способ обучения.

Групповые индивидуальные задания формируют навыки исследовательской работы в коллективе.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список практических работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (экзамена).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами задач (как общих для всех, так и индивидуальных). Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам: выполнения контрольных работ, коллоквиума, тестирования, устного опроса при разборе индивидуальных и групповых заданий, ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины, контроля ОПК-1). Существенным элементом образовательных технологий является не только умение студента найти решение поставленной задачи, но и донести его до всей аудитории.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. примерные варианты контрольных работ, индивидуальных заданий, задач и вопросов) и итоговой аттестации (экзамена).

Аттестация по учебной дисциплине в 3 и проводится в виде экзамена. Экзаменационный билет в 3 семестре содержит два теоретических вопроса и две задачи, в 4 семестре – два теоретических вопроса и одну задачу. Студент готовит ответы на билет в письменной форме в течение установленного времени. Далее экзамен протекает в форме собеседования.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

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

Примерное содержание контрольных работ

Контрольная №1 (кинематика точки и твердого тела)

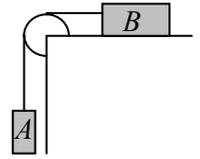
Вариант 1.

1. Точка движется вдоль оси x с ускорением, зависящим от времени $w = 9 - 2t$. Определить путь, пройденный точкой за 3 с, если в начальный момент времени ее скорость равна $v_0 = 3$ м/с.
2. С башни высотой $h = 25$ м горизонтально брошен камень со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Найти: 1) на каком расстоянии s_x от основания башни он упадет на землю, 2) с какой скоростью v он упадет на землю, 3) какой угол φ составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю. Соппротивление воздуха не учитывать.
3. Точка движется по окружности со скоростью $v = at$, где $a = 0,5$ м/с². Найти ее полное ускорение в момент, когда она пройдет $s = 0,1$ длины окружности после начала движения.
4. Колесо, вращаясь равномерно, при торможении уменьшило свою скорость вращения за 1 мин с 300 до 180 об/мин. Найти угловое ускорение колеса и число оборотов, сделанных им за это время.
5. Точка совершает винтовое движение, выражаемое уравнениями $x = \cos 4t$, $y = \sin 4t$, $z = 2t$ причём за единицу длины взят метр. Определить радиус кривизны ρ траектории.

Контрольная №2 (динамика точки и системы)

Вариант 1.

1. Невесомый блок укреплен на конце стола. Гири A и B массой $m_A=0,5$ кг, $m_B=1$ кг соединены нитью и перекинута через блок. Коэффициент трения гири B о стол $k=0,1$. Найти: 1) ускорение, с которым движутся гири, 2) натяжение нити. Трением в блоке пренебречь.



2. На какую высоту H и за какое время t поднимется тело массой m , брошенное вертикально вверх со скоростью v_0 , если сопротивление воздуха может быть выражено формулой kmv , где v – величина скорости тела?

3. Тело массой 3 кг движется со скоростью 1 м/с, под углом α к нему со скоростью 2 м/с движется второе тело массой 2 кг. Тела неупруго сталкиваются. Единое тело продолжает движение под углом $\beta = 30^\circ$ по отношению к первоначальному движению первого тела. Найти величину скорости единого тела и угол α .

4. Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. Найти, на какое расстояние откатится при этом конькобежец, если известно, что коэффициент трения коньков о лед равен 0,02.

5. Стальной шарик массой $m=20$ г, бросили вертикально вниз с высоты $h=1$ м и скоростью $v_0=10$ м/с на недеформированную пружину с коэффициентом жесткости $k=1$ Н/см. Найти скорость шарика в момент подлета к пружине и величину максимальной деформации пружины.

Контрольная №3 (молекулярная физика и термодинамика)

Вариант №1

1. В сосуде находится смесь кислорода массой $m_1=8$ г и углекислого газа массой $m_2=22$ г при давлении $p=1,5$ атм и температуре $T=310$ К. Найти плотность этой смеси, считая газы идеальными.

2. Найти плотность воздуха ρ на высоте $h=10$ км от поверхности Земли. Температура воздуха постоянна и равна $t=0^\circ\text{C}$. Давление воздуха у поверхности Земли $p=0,12$ мПа.

3. Газообразный водород, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде объемом $V=5$ л, охладили на $\Delta T=55$ К. Найти приращение внутренней энергии газа.

4. Один моль кислорода находившегося при температуре $t_0=17^\circ\text{C}$, адиабатически расширили так, что его давление уменьшилось в $n=8$ раз. Найти температуру газа после расширения.

5. Идеальная тепловая машина совершает за один цикл работу $A=73,5$ кДж. Температура нагревателя $T_1=373$ К, холодильника $T_2=273$ К. Найти количество теплоты Q_1 , получаемое машиной за один цикл.

Контрольная №4 (Электричество и магнетизм)

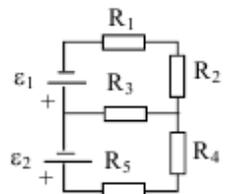
Вариант 1

1. Три точечных заряда два положительных один отрицательный величиной 50 нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной 6 см. Найти силу, действующую на отрицательный заряд со стороны положительных.

2. Электростатическое поле создается двумя бесконечными параллельными плоскостями, равномерно заряженными с поверхностными плотностями заряда 0,3 и $(-0,7)$ мКл/м². Определить напряженность поля между пластинами и вне пластин. Найти разность потенциалов между пластинами, если расстояние между ними 4 см.

3. Конденсатор электроёмкостью 0.5 мкФ был заряжен до напряжения 350 В. После того как его соединили последовательно со вторым конденсатором, заряженным до напряжения 500 В, напряжение на нем изменилось до 400 В. Вычислить электроёмкость второго конденсатора.

4. Два источника с ЭДС $\varepsilon_1 = 20$ В $\varepsilon_2 = 10$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 1$ Ом, $r_2 = 0,5$ Ом соединены как показано на рисунке. Определить ток на сопротивлении R_3 , если $R_1 = R_5 = 2$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 1$ Ом, $R_4 = 10$ Ом.



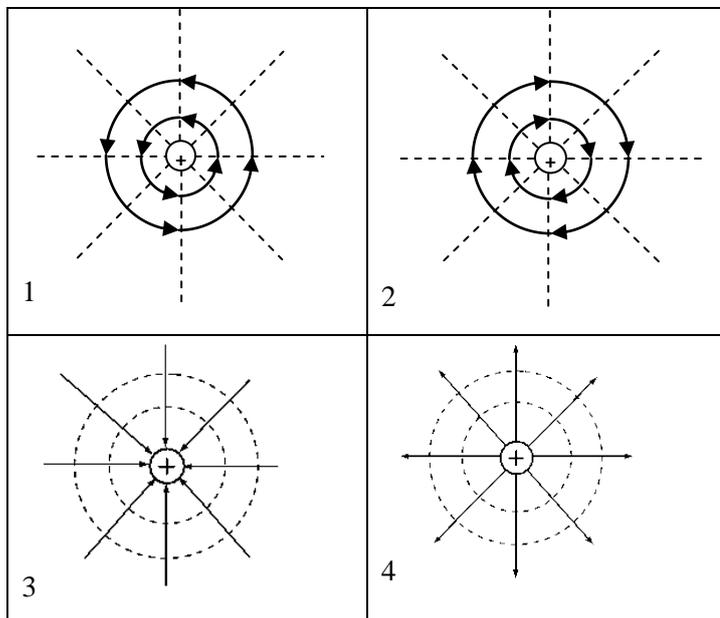
5. Найти силу взаимодействия двух параллельных проводов, по которым текут токи $I_1 = 1$ А и $I_2 = 2$ А, если расстояние между ними 1 см, а длина каждого провода 1 м.

6. Бесконечно длинный провод образует круговой виток радиуса $r = 10$ см, касательный к проводу, по проводу идет ток силой 3 А. Найти напряженность магнитного поля в центре витка.

Примерный вариант теста по электромагнетизму

Тест №1

1. Как выглядит картина линий напряженности (сплошные линии) и эквипотенциальных поверхностей (пунктирные линии) неподвижного положительного точечного заряда?



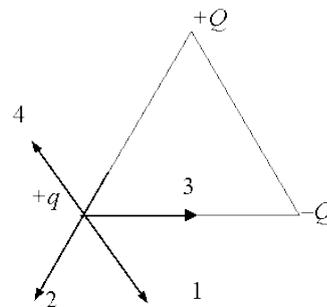
2. Какое из физических утверждений является неправильным?

1. вектор напряженности электростатического поля в любой точке направлен по касательной к силовой линии
2. в однородном электрическом поле силовые линии параллельны друг другу
3. потенциал и напряженность электростатического поля связаны между собой
4. потенциал - силовая характеристика электростатического поля

3. Как изменится энергия конденсатора, если удвоить заряд на каждой пластине?

1. увеличится в 2 раза
2. не изменится
3. увеличится в 8 раз
4. увеличится в 4 раза

4. Заряды $+Q$, $-Q$, $+q$ расположены в узлах правильного треугольника со стороной a . Каково направление силы, действующей на заряд $+q$? Укажите номер вектора.



5. От каких величин не зависит сопротивление проводника?

1. от материала
2. от силы тока в проводнике
3. от длины
4. от площади поперечного сечения

6. Каким должно быть сопротивление амперметра по сравнению с сопротивлением цепи, по которой идет электрический ток?

1. мало по сравнению с сопротивлением участка
2. велико по сравнению с сопротивлением участка
3. равно сопротивлению участка
4. сопротивление амперметра не связано с сопротивлением участка цепи

7. Электродвижущая сила элемента равна 1,6 В, его внутреннее сопротивление - 0,5 Ом. Сила тока в цепи - 2,4 А. Чему равен ток короткого замыкания?

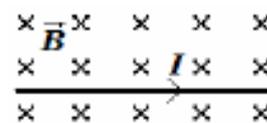
1. $I = 0$
2. $I = 3,2$ А
3. $I = 0,8$ А
4. $I = 1,2$ А

8. По проводу идет ток как показано на рисунке. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С.

1. вправо;
2. вниз;
3. вверх;
4. влево;
5. к нам;
6. от нас.

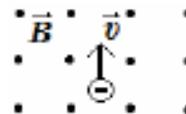


9. Как направлена сила Ампера действующая на проводник изображенный на рисунке.



1. вправо;
2. вниз;
3. вверх;
4. влево;
5. к нам;
6. от нас.

10. Как направлена сила Лоренца действующая на заряженную частицу изображенную на рисунке



1. влево;
2. вправо;
3. к нам;
4. вниз;
5. вверх;
6. от нас.

11. Какую форму стремится принять замкнутый гибкий проводник длины l , по которому течет ток I ?

1. не меняет формы
2. сложиться вдвое
3. круга
4. эллипса с полуосью $l/2$

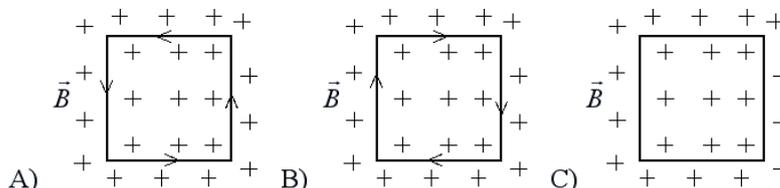
12. Как ведет себя прямоугольный проволочный виток с током в однородном магнитном поле?

1. виток будет совершать вращательное движение под действием пары сил
2. устанавливается так, чтобы плоскость витка была параллельна линиям магнитной индукции
3. стремится установиться так, чтобы плоскость витка была перпендикулярна линиям магнитной индукции
4. виток будет перемещаться прямолинейно и равномерно под действием сил со стороны магнитного поля

13. В однородное магнитное поле влетает электрон, двигающийся параллельно плоскости ZOX под углом $\alpha = 90^\circ$ к линиям магнитной индукции направленных вдоль оси Z . Определить траекторию электрона в магнитном поле.

1. В пределе его движение перейдет в равномерное вдоль оси Y .
2. Электрон будет двигаться по спирали вокруг направления Z .
3. По круговой траектории, вращаясь вокруг направления Z .
4. В пределе его движение перейдет в равномерное и прямолинейное вдоль оси Z .

14. Прямоугольная металлическая рамка помещена в однородное магнитное поле, индукция \vec{B} которого уменьшается. На каком из приведенных рисунков правильно показано направление индукционного тока, который будет протекать по прямоугольной рамке?



1. только А
2. только В
3. А или В
4. только С

15. Какое из уравнений Максвелла отражает отсутствие в природе магнитных зарядов?

1. $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\iint_S \left(\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right) \cdot \vec{n} ds$
2. $\oiint_S \vec{B} \cdot \vec{n} ds = 0$
3. $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \iint_S \vec{j} \cdot \vec{n} ds + \iint_S \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot \vec{n} ds$
4. $\oiint_S \vec{D} \cdot \vec{n} ds = \iiint_V \rho dV$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Основные требования к результатам освоения дисциплины представлены в таблице в виде признаков сформированности компетенций. Требования формулируются по трем уровням: пороговый базовый и продвинутый и в соответствии со структурой, принятой в ФГОС ВО: знать, уметь, владеть.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
пороговый	базовый	продвинутый
Оценка		

Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<p>Знать: основные понятия, категории, принципы и законы соответствующих разделов физики;</p> <p>Уметь: использовать математические методы и компьютерные технологии для решения стандартных физических задач.</p> <p>Владеть: методами решения стандартных физических задач, анализа простейших физических явлений.</p> <p>Бакалавр показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практически навыками, чувствует себя неуверенно при анализе физических фактов и явлений. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает недостаточно глубокие знания.</p>	<p>Знать: основные понятия, категории, принципы и законы соответствующих разделов физики и связи между ними;</p> <p>Уметь: выбрать и использовать математические методы и компьютерные технологии для решения стандартных физических задач, обосновать полученные результаты.</p> <p>Владеть: методами решения стандартных физических задач, в том числе повышенной сложности, анализа физических явлений.</p> <p>Бакалавр показывает достаточный уровень профессиональных знаний, но допускает некоторые неточности и погрешности. Ответ построен достаточно логично, грамотно используются физические термины, но в ответе присутствуют незначительные ошибки. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений.</p>	<p>Знать: основные понятия, категории, принципы и законы соответствующих разделов физики и связи между ними;</p> <p>Уметь: выбрать и использовать математические методы и компьютерные технологии для решения физических задач, в том числе нестандартных и повышенной сложности, обосновать полученные результаты.</p> <p>Владеть: методами решения физических задач, в том числе нестандартных и повышенной сложности, анализа сложных физических явлений.</p> <p>Бакалавр показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, свободно оперирует понятиями, категориями, принципами и законами физики, но и умеет анализировать сложные физические явления, увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, аргументировано, грамотно используются физические термины. На вопросы отвечает уверенно, по существу.</p>

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

Перечень вопросов к экзамену по механике

1. Границы применимости классической механики Основные разделы и объекты изучения классической механики. Классические представления о пространстве и времени и их арифметизация.
2. Способы задания движения точки. Путь, траектория, перемещение. Кинематические элементы движения: скорость, ускорение.
3. Естественный трехгранник, кривизна и радиус кривизны траектории. Разложение ускорения по осям естественного трехгранника.
4. Частные случаи движения точки: прямолинейное, круговое.
5. Кинематика системы и абсолютно твердого тела. Степени свободы. Поступательное движение твердого тела.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
7. Скорость и ускорение точек свободного твердого тела.
8. Описание пространственного расположения твердого тела. Углы Эйлера.
9. Инвариантность вектора угловой скорости твердого тела к изменению центра подвижной системы координат.
10. Мгновенная ось вращения (винтовая ось) твердого тела.
11. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
12. Понятие о силе и массе. Второй закон Ньютона.
13. Единицы измерения и размерности физических величин. Абсолютные системы единиц СИ, СГС.
14. Третий закон Ньютона. Принцип дальнего действия.

15. Принцип относительности Галилея.
16. Примеры сил: сила тяжести и вес, силы трения, упругие силы. Несвободное движение, силы реакций связей.
17. Уравнения движения механической системы. Основная задача механики. Роль начальных условий.
18. Частные случаи интегрирования уравнений движения материальной точки.
19. Импульс и момент импульса материальной точки. Импульс силы, момент силы. Момент импульса точки, в поле центральных сил. Теорема площадей.
20. Понятие энергии. Работа и энергия. Работа силы. Мощность.
21. Потенциальное поле сил. Силы консервативные и неконсервативные. Примеры консервативных и неконсервативных сил.
22. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Связь между потенциальной энергией и силой.
23. Полная потенциальная энергия системы и классификация свободных механических систем.
24. Первые интегралы уравнений движения и законы сохранения. Сформулировать основные законы сохранения.
25. Закон сохранения механической энергии и теорема об изменении кинетической энергии системы.
26. Закон сохранения импульса. Импульс незамкнутой системы.
27. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Теорема Кенига.
28. Закон сохранения момента импульса. Собственный механический момент системы. Момент импульса незамкнутой системы.
29. Абсолютно неупругий удар, потери механической энергии, внутренняя энергия. Абсолютно упругий удар.
30. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.

Перечень вопросов к экзамену по молекулярной физике и термодинамике

1. Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика. Состояние системы. Основные параметры состояния термодинамической системы. Температура, температурная шкала. Основные характеристики движения и взаимодействия молекул. Внутренняя энергия системы.
2. Понятие идеального газа Опытные газовые законы: Авогадро, Бойля – Мариотта, Гей-Люссака.
3. Уравнение состояния идеального газа Менделеева – Клапейрона.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
5. Средняя кинетическая энергия молекул газа и температура. Закон Дальтона.
6. Первое начало термодинамики. Работа и теплота. Теплоемкость газа. Формула Майера.
7. Число степеней свободы молекулы. Теплоемкости одноатомных и многоатомных газов.
8. Термодинамические процессы в газах: изохорический, изобарический, изотермический.
9. Термодинамические процессы в газах: адиабатический, политропный.
10. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.
11. Циклы в газах, КПД тепловой машины. Цикл Карно.
12. КПД обратимых тепловых машин имеющих один нагреватель и холодильник. КПД необратимых машин.
13. Вычисление КПД обратимых тепловых машин.
14. Неравенство Клаузиуса. Понятие энтропии.
15. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах (примеры). Общая формулировка второго начала термодинамики
16. Границы применимости второго начала термодинамики.

Перечень вопросов к экзамену по электромагнетизму

1. Закон Кулона. Границы применимости закона. Принцип суперпозиции. Энергия системы зарядов.
2. Напряженность электрического поля. Закон Гаусса. Условие применимости закона.
3. Электрический потенциал. Связь потенциала и напряженности электрического поля. Потенциал распределенного заряда.
4. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.
5. Электрическое смещение.
6. Проводники в электростатическом поле.
7. Емкость. Конденсаторы.
8. Соединение конденсаторов.
9. Электрические токи. Плотность тока.

10. Закон Ома. Механизм проводимости. Границы применимости закона Ома.
11. Электродвижущая сила. Работа источника тока.
12. Правила Кирхгофа. Параллельное соединение сопротивлений. Последовательное и параллельное соединение источников тока.
13. Мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
14. Магнитная индукция. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
15. Закон Био – Савара – Лапласа. Сила Лоренца.
16. Напряженность магнитного поля. Магнитное поле в центре кругового проводника. Магнитное поле прямого тока.
17. Магнитное напряжение. Магнитное напряжение вдоль замкнутого контура, охватывающего провод с током.
18. Магнитный момент тока. Контур с током в магнитном поле.
19. Магнетики. Намагничивание сред. Законы магнитного поля в магнетиках.
20. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Индуктивность.
21. Переменный электрический ток.
22. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
23. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
24. Электромагнитное поле.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Методические рекомендации к сдаче экзамена

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенции студента при изучении дисциплины или ее части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков при решении практических задач. Экзамены проводятся по расписанию, сформированному учебным отделом и утвержденному проректором по учебной работе, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамены принимаются преподавателями, ведущими лекционные занятия. В отдельных случаях при большом количестве групп у одного лектора или при большой численности группы с разрешения заведующего кафедрой допускается привлече-

ние в помощь основному лектору преподавателя, проводившего практические занятия в группах.

Экзамены проводятся в устной форме. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 60 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета и предоставить решение задач. Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

Критерии выставления оценок

Оценка *«отлично»*:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка *«хорошо»*:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, средний уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка *«удовлетворительно»*:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа;
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

Основная литература по механике

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 436 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/704>.
3. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – Москва: Академия, 2014. – 558 с.
4. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. СПб. 2008. – 327с.
5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 434 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>

Основная литература по молекулярной физике и термодинамике

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 436 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 224 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>.
3. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2014. – 558 с.
4. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики. / В.С. Волькенштейн – СПб.: Книжный мир, 2008. – 327с.
5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 434 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>

Основная литература по электромагнетизму

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Савельев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 500 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98246>.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/705>.
3. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – Москва: Академия, 2014. – 558 с.
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 434 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>
5. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики. / В.С. Волькенштейн – СПб.: Книжный мир, 2008. – 327 с.

5.2 Дополнительная литература:

Дополнительная литература по механике

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.1 Механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2007. – 224 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2231>.
2. Иродов, И.Е. Механика. Основные законы: учебное пособие / И.Е. Иродов. – 9-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 309 с.
3. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики. Т1. Механика. Теплота. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2010. – 612 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2241>.

Дополнительная литература по молекулярной физике и термодинамике

1. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Статистическая физика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2001. – 616 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2230>.
2. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики. Т1. Механика. Теплота. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2010. – 612 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2241>.

Дополнительная литература по электромагнетизму

1. Ландсберг, Г.С. Элементарный учебник физики. Т.2 Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2011. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2240>.
2. Калашников, С.Г. Электричество [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2008. – 624 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59496>.
3. Парселл Э. Электричество и магнетизм [Текст] : Берклеевский курс физики : учебное пособие для студентов вузов / Э. Парселл; – СПб.: Лань, 2005. – 415 с.

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

1. Лекции по физике: Полный курс лекций по физике. <http://physics-lectures.ru>
2. Вся физика – познавательный портал. <http://www.webviki.ru/all-fizika.com>
3. Российский образовательный портал по физике – ресурсы для студентов и преподавателей. <http://window.edu.ru/resource/343/24343>
4. Наука мира – образовательный портал по физике. <http://www.naukamira.ru>

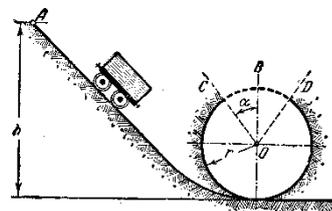
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и практических занятий, на которых студенты применяют полученные теоретические знания к решению конкретных задач. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по основным вопросам темы и результатам выполнения индивидуальных и групповых практических заданий.

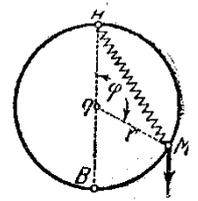
Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине.

Задачи для самостоятельного решения

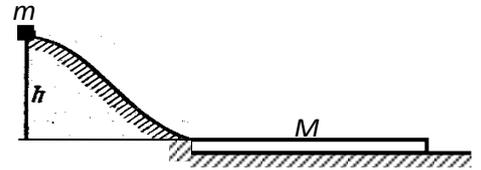
1. Путь, по которому движется вагонетка, скатываясь из точки A , образует разомкнутую петлю радиуса r , как показано на чертеже: $\angle BOC = \angle BOD = \alpha$. Найти, с какой высоты h должна скатываться вагонетка без начальной скорости, чтобы она могла пройти всю петлю, а также то значение угла α при котором эта высота h наименьшая. Указание. На участке DC центр тяжести вагонетки совершает параболическое движение.



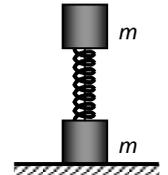
2. Груз M , подвешенный на пружине к верхней точке A круглого кольца, расположенного в вертикальной плоскости, падает, скользя по кольцу без трения. Найти, какова должна быть жёсткость пружины для того, чтобы давление груза на кольцо в нижней точке B равнялось нулю при следующих данных: радиус кольца 20 см, масса груза 5 кг, в начальном положении груза расстояние AM равно 20 см и пружина имеет натуральную длину; начальная скорость груза равна нулю; весом пружины пренебрегаем.



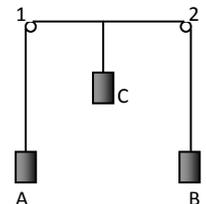
3. Небольшая шайба массы m без начальной скорости соскальзывает с гладкой горки высотой h и попадает на доску массы M , лежащую у основания горки на гладкой горизонтальной плоскости. Вследствие трения между шайбой и доской шайба тормозится и, начиная с некоторого момента, движется вместе с доской как единое целое. Найти суммарную работу сил трения в этом процессе.



4. Система состоит из двух одинаковых кубиков, каждый массы m , между которыми находится сжатая невесомая пружина жесткости η . Кубики связаны нитью, которую в некоторый момент пережигают. При каких значениях Δl – начальном сжатии пружины – нижний кубик подскочит после пережигания нити?



5. Нить переброшена через гладкие горизонтальные стержни 1 и 2, на ее концах и в середине подвешены одинаковой массы грузы A , B , C (рис. 19). Расстояние между стержнями равно l . В некоторый момент груз C осторожно отпустили, и система пришла в движение. Найти максимальную скорость груза C и максимальное перемещение его при движении вниз.

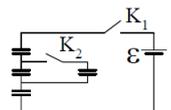


6. Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изобары, адиабаты и изотермы, причем изотермический процесс происходит при максимальной температуре цикла. Найти к.п.д. цикла, если температура T в его пределах меняется в n раз.

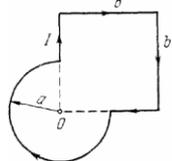
7. В сосуде под невесомым поршнем находится газ при нормальных условиях. Расстояние от дна сосуда до дна поршня $h = 25$ см. Когда на поршень положили груз массой $m = 20$ кг, поршень опустился на $\Delta h = 13,4$ см. Площадь поперечного сечения поршня $S = 10$ см². Считая сжатие адиабатическим, найти показатель адиабаты.

8. В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится массивный поршень, по обе стороны которого – по одному молю кислорода. при $T = 300$ К отношение верхнего объема к нижнему $n = 5$. При какой температуре это отношение станет $n_1 = 3,5$? Трение не учитывать.

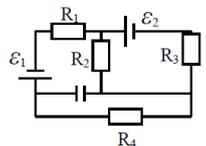
9. Четыре одинаковых первоначально незаряженных конденсатора соединены, как показано на рисунке, и присоединены к батарее с ЭДС $\varepsilon = 9$ В. Сначала замыкают ключ K_1 . Затем ключ K_1 размыкают и замыкают ключ K_2 . Какова будет разность потенциалов на каждом конденсаторе?



10. Два одинаковых воздушных конденсатора емкостью $C = 800$ см заряжены до $U = 900$ В. Один из них в заряженном состоянии погружают в керосин ($\varepsilon = 2$), после чего конденсаторы соединяют параллельно. Определить работу происходящего при этом разряда.

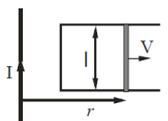


11. В схеме известны ЭДС ε_1 и ε_2 , сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4 . Найти напряжение на конденсаторе.

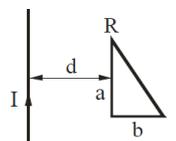


12. Найти индукцию магнитного поля в точке O контура с током I , который показан на рисунке. Радиусы a и сторона b известны.

13. Длинный прямой провод, по которому течет ток I , и П-образный провод с подвижной перемычкой расположены водной плоскости. Перемычку, длина которой l , перемещают вправо с постоянной скоростью V . Найти ЭДС индукции ε в контуре как функцию расстояния r .



14. Рамка в виде прямоугольного треугольника с катетами a и b лежит в одной плоскости с прямым длинным проводом, по которому течет ток I . Катет a параллелен проводу и находится от него на расстоянии $d > b$. Сопротивление рамки R . Найти количество электричества q , которое протечет по рамке, если ее повернуть на 180° относительно стороны a .



Поиск информации для ответов на вопросы для самостоятельной работы и выполнения заданий в некоторых случаях предполагает не только изучение основной учебной литературы, но и привлечение дополнительной литературы, а также использование ресурсов сети Интернет.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий

- Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.
- Использование математических пакетов при проведении самостоятельной работы и практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
4. Математические пакеты Maple и Matlab (FemLab)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» (<http://www.rucont.ru>).
2. Электронная библиотечная система "Юрайт" (<http://www.biblio-online.ru>).
3. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" (<http://www.biblioclub.ru>).
4. Электронная библиотечная система издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com>).
5. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 138, укомплектованная 3 компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 138, укомплектованная 3 компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Реализация курса предполагает наличие минимально необходимого для реализации данной программы перечня материально-технического обеспечения: аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций (цифровой проектор, экран, ноутбук).

Компьютерная поддержка учебного процесса по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика обеспечивается практически по всем дисциплинам. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики, оснащен компьютерными классами на 14 и 15 ПЭВМ, установлена локальная сеть, все компьютеры факультета подключены к сети Интернет. Студентам доступны современные ПЭВМ, современное лицензионное программное обеспечение (Maple, Matlab, Comsol).