

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленности: Математика, физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Кострома
2022

Рабочая программа дисциплины «Практикум по решению задач школьного курса физики» 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), год начала подготовки 2022.

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

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 № 6 от 09.03.2022 г.

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № 8 от 05.05.2023 г.

Заведующий кафедрой высшей математики

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

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

Подготовка бакалавров-педагогов к педагогической деятельности в средних образовательных организациях, путем формирования и развития умений и компетенций, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность, обеспечение достижения ими нормативно установленных результатов образования.

Задачи дисциплины:

- Подготовить бакалавров к обучению учащихся средних учебных заведений решению задач различного уровня сложности от учебных до олимпиадных в рамках школьного курса физики;
- Обобщить знания бакалавров по изученным курсам общей физики;
- Выявить взаимосвязь и взаимовлияние дисциплин общего курса физики.

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

В результате изучения учебной дисциплины «Практикум по решению задач школьного курса физики» у обучаемых должны сформироваться профессиональные компетенции:

- Способен организовывать исследовательскую и проектную деятельность, проводить факультативные и элективные курсы для обучающихся, проявивших повышенный интерес к учебному предмету, в том числе на основе реализации внутрипредметных и межпредметных связей (ПК-4).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и законы фундаментальных разделов физики;
- область применения данных законов;
- базовые разделы высшей математики: математический анализ, дифференциальные уравнения, аналитическая геометрия, тригонометрия, векторная алгебра;
- имеющиеся методы измерения основных физических величин на базе физического практикума в курсе общей физики;
- содержание физического и математического образования в средних учебных заведениях;
- основные проблемы современной науки.

уметь:

- использовать полученные знания разделов общего курса физики при решении задач;
- применять на практике знания основ организации и планирования научно-исследовательских работ;

владеть:

- навыками оценки реальности получаемого ответа физической задачи;
 - навыками решения задач различных типов: качественных, расчетных, экспериментальных, графических, комбинированных и т. д.
 - навыками решения физических задач на основе анализа размерностей;
- освоить компетенции:

- Способен организовывать исследовательскую и проектную деятельность, проводить факультативные и элективные курсы для обучающихся, проявивших повышенный интерес к учебному предмету, в том числе на основе реализации внутрипредметных и межпредметных связей (ПК-4)

Код и содержание индикаторов компетенции:

ИПК-4.1. Формирует и поддерживает мотивацию обучающихся в занятиях проектной и исследовательской деятельностью.

ИПК-4.2. Организует сотрудничество с другими учителями математики, информатики, физики и др. с целью реализации внутрипредметных и межпредметных связей.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 9, 10 семестрах обучения.

Дисциплина «Практикум по решению задач школьного курса физики» способствует углублению знаний по общей физике, развитию умения применять знания для решения физических задач различного типа.

Перед изучением дисциплины обучающийся должен иметь четкие представления об основных понятиях и законах механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества, уметь использовать соответствующие уравнения и законы в различных физических моделях. Требуемые знания и умения формируются в рамках изучения дисциплин: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика», «Математический анализ».

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: «Научные основы школьного курса физики», «История физики», 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:

- ПК-4 (Способен организовывать исследовательскую и проектную деятельность, проводить факультативные и элективные курсы для обучающихся, проявивших повышенный интерес к учебному предмету, в том числе на основе реализации внутрипредметных и межпредметных связей) формируется при освоении дисциплин: «История математики», «Научные основы школьного курса физики», «История физики»; при прохождении производственной практики (технологической, проектно-технологической), учебной практики (научно-исследовательской работе, получении первичных навыков научно-исследовательской работы), производственной практики (научно-исследовательской работы), при подготовке к сдаче и при сдаче государственного экзамена.

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	8
Общая трудоемкость в часах	288
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	76
Лекции	–
Практические занятия	76
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	212
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой (2)

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	–
Практические занятия	76
Лабораторные занятия	–
Консультации	–
Зачет/зачеты	–

Экзамен/экзамены	–
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	76

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	Основы кинематики	34/0,94	–	10	–	24
2	Основы динамики	34/0,94	–	10	–	24
3	Законы сохранения в механике	34/0,94	–	10	–	24
4	Механические колебания и волны	32/0,89	–	8	–	24
	Зачет с оценкой	10/0,29	–	2	–	8
5	Основы молекулярно-кинетической теории	34/0,94	–	10	–	24
6	Основы термодинамики	34/0,94	–	10	–	24
7	Электродинамика. Электромагнетизм.	32/0,89	–	8	–	24
8	Основы оптики	34/0,94	–	6	–	28
	Зачет с оценкой	10/0,29	–	2	–	8
	Итого:	288/8	–	76	–	212

5.2. Содержание:

ТЕМА 1. Основы кинематики.

Кинематика материальной точки. Закон движения тела и его применение к различным видам движения. Графическое представление движения. Зависимости кинематических величин от времени. Баллистическое движение. Движение тела по окружности.

ТЕМА 2. Основы динамики.

Законы Ньютона. Движение тела под действием нескольких сил. Условия равновесия тел. Статика. Вращательное движение. Основы гидро- и аэромеханики.

ТЕМА 3. Законы сохранения в механике.

Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии.

ТЕМА 4. Механические колебания и волны.

Гармоническое колебательное движение. Уравнения движения. Резонанс. Волны.

ТЕМА 5. Основы молекулярно-кинетической теории.

Масса и размеры молекул. Количество вещества. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Газовые законы. Статистические закономерности. Газы, жидкости, фазовые переходы. Явления переноса. Реальные газы и пары. Насыщенный пар. Влажность воздуха. Смачивание и капиллярные явления.

ТЕМА 6. Основы термодинамики.

Внутренняя энергия и способы её изменения. Работа в тепловых процессах. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам. Второй закон термодинамики. Энтропия.

ТЕМА 7. Электродинамика. Электромагнетизм.

Электрическое взаимодействие. Проводники и диэлектрики. Положительные и отрицательные заряды. Электронная теория. Электризация трением. Электризация через влияние. Закон Кулона. Единица заряда. Уединенный проводник. Емкость уединенного проводника. Единицы емкости. Конденсатор. Емкость различных типов конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Нагревание током. Закон Джоуля — Ленца. Работа, совершаемая электрическим током. Мощность электрического тока. Понятие о расчете нагревательных приборов. Лампы накаливания. Короткое замыкание. Магнитное поле.

ТЕМА 8. Основы оптики.

Геометрическая оптика. Волновая оптика. Квантовая теория электромагнитного излучения.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 9, 10 семестрах обучения. По данной дисциплине проводятся практические занятия для закрепления полученных в рамках курсов «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная и ядерная физика» знаний путем решения соответствующих задач. Основной целью курса является конкретизация знаний по общему курсу физики при профильной подготовке бакалавров, что позволит развить умения видеть различные конкретные проявления общих законов.

Во многих темах курса общей физики будут предложены готовые алгоритмы решения физических задач, что значительно упрощает анализ физических ситуаций и получение конечного количественного результата, в других темах имеются только наиболее общие планы решения задач. Всю информацию необходимо соответствующим образом оформлять, анализировать и систематизировать при самостоятельной работе над изучаемыми разделами.

Решение каждой физической задачи представляет собой небольшое исследование, в котором те или иные физические понятия и закономерности должны быть применены к конкретному вопросу, изложенному в тексте задачи. При решении задач знания, полученные на лекциях, не только уясняются и уточняются путём их применения к конкретному случаю, но и лучше фиксируются в памяти студентов.

На практических занятиях с преподавателем будут предложены задачи со сложным анализом физической ситуации, так как в данном случае преподаватель может различными приемами подвести студентов к построению правильной физической картины рассматриваемого явления. Однако, при решении даже сложных задач следует акцентировать свое внимание на самых простых элементах физического анализа. Полезно на качественном уровне продумать возможные варианты изменения исходных данных.

Итак, студенту рекомендуется возвращаться к уже понятым и разобранным задачам, чтобы, восстановив решение по памяти, закрепить и освежить понимание физической ситуации. Следует помнить: знания накапливаются постепенно, развитие личности происходит медленно, главные результаты обучения приходят не сразу.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Основы кинематики	Решение индивидуальных заданий	24	Для подготовки к решению индивидуальных	Письменный опрос

				заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	
2.	Основы динамики	Решение индивидуальных заданий	24	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	Письменный опрос
3.	Законы сохранения в механике	Решение индивидуальных заданий	24	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	Письменный опрос
4.	Механические колебания и волны	Решение индивидуальных заданий	24	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	Письменный опрос
	Подготовка к зачету с оценкой		8		Зачет с оценкой
5.	Основы молекулярно-кинетической теории	Решение индивидуальных заданий	24	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	Письменный опрос
6.	Основы термодинамики	Решение индивидуальных заданий	24	Для подготовки к решению индивидуальных	Письменный опрос

				заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	
7.	Электродинамика. Электромагнетизм.	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	24	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	Контрольная работа
8.	Основы оптики	Изучение литературы, решение индивидуальных задач	28	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическими пособиями [2, 3] из списка основной литературы	Письменный опрос
	Подготовка к зачету с оценкой		8		Зачет с оценкой

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые и достаточные условия получения экзамена:

- Наличие полного конспекта выполненных заданий
- Простейшее понимание изученного материала (умение объяснить простейшие условия получения тех или иных формул, закономерностей)
- Сдача всех контрольных работ (5 шт) с положительным результатом.
- Выполнение итоговой контрольной работы.

Ниже приведен примерный план практических занятий, номера задач, соответствующих разбираемому материалу, выбраны из фонда задач для самостоятельной работы. Степень сложности задач должна быть напрягающей, но посильной для студентов, иначе польза от занятий будет минимальной. Все задачи, приведенные ниже в предлагаемом плане – это один из возможных вариантов набора задач.

Семинары 1–2.

Тема: Равномерное прямолинейное движение.

Примерные задачи: 1–3.

Обсуждаемые вопросы: Закон движения тела и его применение к различным видам движения. Прямолинейное равномерное движение, относительность движения, средняя скорость.

Семинары 3–4.

Тема: Равноускоренное прямолинейное движение.

Примерные задачи: 4–10.

Обсуждаемые вопросы: Закон движения тела и его применение к различным видам движения. Прямолинейное равноускоренное движение с заданным ускорением, равнозамедленное движение, движение в поле силы тяжести.

Семинары 5–6.

Тема: Баллистическое движение.

Примерные задачи: 11–13.

Обсуждаемые вопросы: Закон движения тела и его применение к различным видам движения, движение тела, брошенного горизонтально, движение тела, брошенного под углом горизонту, движение двух тел.

Семинар 7.

Тема: Движение тела по окружности

Обсуждаемые вопросы: Закон движения тела и его применение к различным видам движения. Соответствие поступательных и вращательных кинематических характеристик, равномерное движение по окружности, центростремительное ускорение.

Семинары 8–11.

Тема: Законы Ньютона.

Примерные задачи: 14–26.

Обсуждаемые вопросы: законы Ньютона, движение тела под действием одной силы, движение тела под действием нескольких сил, сила трения покоя, сила трения скольжения, движение двух тел.

Семинар 12.

Тема: Статика.

Обсуждаемые вопросы: Условия равновесия тел, законы Ньютона.

Семинары 13–14.

Тема: Гидро- и аэростатика.

Обсуждаемые вопросы: гидростатический парадокс, закон Паскаля, гидростатическое давление, закон Архимеда.

Семинары 15–17.

Тема: Закон сохранения импульса.

Примерные задачи: 29–32.

Обсуждаемые вопросы: Импульс тела, импульс системы тел, законы сохранения в механике, закон сохранения импульса, условия, при которых импульс системы тел сохраняется.

Семинары 18–21.

Тема: Закон сохранения энергии.

Примерные задачи: 33–37.

Обсуждаемые вопросы: Кинетическая и потенциальная энергия тела, работа как изменение энергии, законы сохранения в механике, закон сохранения энергии, условия, при которых энергия системы тел сохраняется.

Семинары 22–25.

Тема: Механические колебания волны.

Примерные задачи: 38–47.

Обсуждаемые вопросы: механические колебания, дифференциальное уравнение колебаний, виды колебаний, уравнения колебаний, резонанс, механические волны, виды механических волн, уравнение волны, длина, частота, скорость волны.

Семинары 26–29.

Тема: Основы молекулярно-кинетической теории

Примерные задачи: 48–56, 60–63.

Обсуждаемые вопросы: масса и размеры молекул, количество вещества. Идеальный газ, основное уравнение МКТ, смеси газов. Температура, уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы, газовые законы.

Семинары 30–35.

Тема: Основы термодинамики

Примерные задачи: 57–59, 64–69.

Обсуждаемые вопросы: Внутренняя энергия и способы её изменения, работа в тепловых процессах. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам. Второй закон термодинамики. Энтропия.

Семинары 35–37.

Тема: Электрические заряды.

Примерные задачи: 70-73

Обсуждаемые вопросы: Электрическое взаимодействие. Проводники и диэлектрики. Положительные и отрицательные заряды. Что происходит при электризации? Электронная теория. Электризация трением. Электризация через влияние. Закон Кулона. Единица заряда.

Семинар 37.

Тема: Конденсаторы.

Примерные задачи: 74

Обсуждаемые вопросы: Уединенный проводник. Электроемкость уединенного проводника. Единицы электроемкости. Конденсатор. Электроемкость различных типов конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

Семинар 38.

Тема: Тепловое действие тока

Примерные задачи: 75-80

Обсуждаемые вопросы: Нагревание током. Закон Джоуля-Ленца. Работа, совершаемая электрическим током. Мощность электрического тока. Понятие о расчете нагревательных приборов. Лампы накаливания. Короткое замыкание

Семинар 39-40.

Тема: Электромагнетизм.

Примерные задачи: 81-85

Обсуждаемые вопросы: Комбинированные задачи

Семинар 41-43.

Тема: Основы оптики.

Примерные задачи: 86-90

Обсуждаемые вопросы: Отражение и преломление световых волн.

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

а) основная

1. Драбович К.Н., Макаров В.А., Чесноков С.С. Физика. Практический курс для поступающих в университеты. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 544 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=76676

2. Пискарева Т.И. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие / Т.И. Пискарева, А.А. Чакак; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 131 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=469430

3. Дубровский В.Г. Механика, термодинамика и молекулярная физика: сборник задач и примеры их решения: учебное пособие / В.Г. Дубровский, Г.В. Харламов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 2-е издание, испр. и доп. – 184 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=438309

4. Курс общей физики в задачах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 264 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68398

б) дополнительная

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Учеб. пособие для вузов. В 5 т. Т.1. Механика. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275610

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Учеб. пособие для вузов. В 5 т. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 544 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275624

3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – М.: Наука, 1970. – 505 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=477374
4. Рымкевич А.П. сборник задач по физике : Для 8-10 кл. сред.шк. - 12-е изд. - Москва : Просвещение, 1988. - 191 с. (5 экз)
5. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учеб.пособие. – 3-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2001. – 416 с. (20 экз)
6. Кондратьев А.С., Уздин В.М. Физика. Сборник задач. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 392 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=76788
7. Казачков В.Г. Задачи по курсу общей физики. Часть 4: учебное пособие для студентов очного и заочного отделений / В.Г. Казачков, Ф.А. Казачкова, Е.В. Волков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 110 с. / http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=258854

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	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая	Специальное лицензионное

<p>семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>		<p>программное обеспечение не используется</p>
<p>Лаборатория (лаборатория механики и оптики), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования</p>	<p>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 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</p>	<p>Специальное лицензионное программное обеспечение не используется</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p>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</p>	<p>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)</p>