Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Общеобразовательные дисциплины »

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Евсиков А.А./
подпись *Фамилия И.О.*
«30» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физика (практикум)
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования
бакалавриат
бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Форма обучения
очная (3-ий семестр)
очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):
Куликов А.В., доцент, к.ф.м.н., кафедры ОД
Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Сытин А.Н., профессор, д.ф.м.н., кафедра ОД
Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных наук
(название кафедры)

Протокол заседания № 5 от «27 » июня 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Сытин А.Н.
(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедрой_____/Маков П.В./
(подпись) (фамилия, имя, отчество)
«_ _»_____20__г.

Эксперт _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность)

Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины 4
2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) 4
3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата 4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) 4
5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий 7
7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 9
8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения 10
9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) 11
10. Ресурсное обеспечение 23
11. Язык преподавания 25

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса «Физика (практикум)» является приобретение студентами навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов в различных разделах физики.

В задачи дисциплины входит изучение принципов действия важнейших физических приборов, методик измерения значений физических величин, проведение адекватного физического и математического моделирования, а также приобретение навыков применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления;
- системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний;
- нормативная документация;
- средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Дисциплина Б1.В.ОД.4 «Физика (практикум)» входит в состав обязательных дисциплин вариативной части блока дисциплин учебного плана. Изучается в 3–м и 4–м семестрах II курса. Данная программа охватывает материал 3-го семестра.

Дисциплина «Физика (практикум)» базируется на знаниях, умениях, навыках и компетенциях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ». Входящие компетенции: ОК-3, ОК-4, ОК-5.

Освоение материала дисциплины позволит студенту быть подготовленным к защите выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции ***(код компетенции, уровень (этап) освоения)***	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
ОК-4 - способность работать в команде, толерантно воспринимая соци-	**Знать: Код З1 (ОК-4)** методику установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, описания его критериев и способы их применения;

альные, этнические, конфессиональные и культурные различия; .	подходы к руководству организацией, нацеленные на обеспечение качества, основанные на участии всех ее членов и направленные на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для организации и общества **Знать: Код З2 (ОК-4*)** профессиональные и личностные качества других технологов в пределах группы **Уметь: Код У1 (ОК-4)** выполнять работы по проектированию системы организации и управления производством и организовать работу производственных коллективов **Уметь: Код У2 (ОК-4*)** планировать и координировать работу исполнителей, участвующих в разработке технологических процессов; анализировать и оценивать профессиональные качества других технологов в пределах группы; анализировать результаты деятельности других технологов в пределах группы
ПК-20 – способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;	**Знать: КодЗ1 (ПК-20)** системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита **Знать: КодЗ2 (ПК-20*)** конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации; порядок разработки и оформления технической документации **Уметь: КодУ1 (ПК-20)** технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля **Уметь: КодУ2 (ПК-20*)** составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями **Владеть: КодВ1 (ПК-20)** навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления **Владеть: КодВ2 (ПК-20*)** сбор и анализ исходных данных для проектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств; разработка инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, безопасному ведению работ при обслуживании средств автоматизации и механизации под руководством специалиста высшего квалификационного уровня
ПК–21 – способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее	**Знать: КодЗ1 (ПК-21)** методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях **Знать: КодЗ2 (ПК-21*)** цели и задачи проводимых исследований и разработок; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований **Уметь: КодУ1 (ПК-21)** выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации **Уметь: КодУ2 (ПК-21*)** оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов **Владеть: КодВ1 (ПК-21)**

качеством;	навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации **Владеть: КодВ2 (ПК-21*)** внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов
ПК–22 – способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	**Знать: КодЗ1 (ПК-22)** области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки **Знать: КодЗ2 (ПК-22*)** методы разработки технической документации; нормативная база для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию **Уметь: КодУ1 (ПК-22)** выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции **Уметь: КодУ2 (ПК-22*)** оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ **Владеть: КодВ1 (ПК-22)** навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования **Владеть: КодВ2 (ПК-22*)** проведение работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) в 3-ем семестре составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых:

34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем[1]:

34 часа – лабораторные работы.

Мероприятия промежуточной аттестации - зачет

38 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[2]									**Самостоятельная работа обучающихся, часы,** из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	…	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
III семестр													
Введение в предмет.					2					2	2		
Соударение шаров.					2					2	2		
Измерение скорости тела баллистическим маятником.					2					2	2		
Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и физического маятников.					2					2	2		
Изучение закона сохранения момента импульса.					2					2	2		
Маятник Максвелла.					2					2	2		
Определение моментов инерции тел.					2					2	2		
Измерение вязкости жидкости методом Стокса.					2					2	2		
Защита работ					1					1	3		
Измерение теплопроводности воздуха					2					2	2		
Исследование изотермического процесса					2					2	2		
Исследование изохорного процесса					2					2	2		

[2] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Исследование изобарического процесса					2					2	2		
Уравнение состояния идеального газа					2					2	2		
Циклические процессы в газе (работа при постоянном давлении)					2					2	2		
Зависимость давления насыщенных паров от температуры					2					2	2		
Фазовые переходы. Плавление и отвердевание. Испарение и кипение.					2					2	2		
Защита работ					1					1	3		
Промежуточная аттестация <u>зачёт</u>													
Итого	72				34					34	38		38

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

- Методические указания к лабораторным работам

Ниже приведён полный список и краткое содержание лабораторных работ, выполняемых студентами в течение 3-го семестра. Последовательность выполняемых работ определяется преподавателем.

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Содержание
1	2	3
	III семестр	
1	**Введение в предмет.**	Введение в методику обсчета результатов и оценки погрешностей. Принципы статистического подхода в теории погрешностей
2	**Соударение шаров.**	Изучается закон сохранения энергии на примере упругого столкновения 2-х подвешенных шаров одинаковой и разной массы. В качестве регистраторов скорости шаров используются оптоэлектрические датчики.
3	**Измерение скорости тела баллистическим маятником.**	Определяется скорость шарика, вылетающего из пружинной пушки путем измерения угла отклонения баллистического маятника, в котором застревает шарик. Для измерения угла используется электронный датчик угла поворота.
4	**Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и физического маятников.**	Определяется ускорение свободного падения посредством измерения периодов колебания математического и физического маятника. В случае физического маятника для ликвидации зависимости от момента инерции используется оборотный маятник.
5	**Изучение закона сохранения момента импульса.**	Изучается закон сохранения момента импульса путем сравнения моментов импульса 2-х грузов до и после разлета вдоль направляющих стержней. Вся конструкция вращается в горизонтальной плоскости. Угловая скорость измеряется электронным датчиком угла поворота. Вычисления производятся с использованием теоремы Штейнера.
6	**Маятник Максвелла.**	Измеряется момент инерции осесимметричного твердого тела в виде диска и сравнивается с теоретически рассчитанным значением.
7	**Определение моментов инерции тел.**	Определяется момент инерции маятника Обербека при 2-х различных массах груза. Для измерения необходимого углового ускорения маятника используется датчик угла поворота, подключенный к компьютеру. Из его показаний строится линейная регрессия угловой скорости по времени, одним из коэффициентов которой и является угловое ускорение.
8	**Измерение вязкости жидкости методом Стокса.**	Определяется динамический коэффициент вязкости жидкости. Для этого стальной шарик роняют в длинный цилиндр с жидкостью, и в конце, когда движение становится равномерным, измеряют скорость шарика с помощью 2-х оптоэлектрических датчиков. Далее пользуются формулой Стокса.
9	**Измерение теплопроводности воздуха**.	Определяется коэффициент теплопроводности воздуха. Установка представляет собой 2 коаксиальных стеклянных цилиндра. Внутри малого цилиндра помещена нить накаливания. Исследуется перенос тепла от внутреннего цилиндра к внешнему. Разность температур между ними измеряется с помощью термопары.
10	**Исследование изотермического процесса**	Исследуется поведение газа (воздуха) при постоянной температуре. Проверяется закон Бойля-Мариотта. Строятся графики зависимости p(V) (изотермы) и произведения p * V. Экстраполируется в область абсолютного нуля температуры.

11	**Исследование изохорного процесса**	Исследуется поведение газа (воздуха) при постоянном объеме. Проверяется закон Шарля. Строятся графики зависимости p(T) (изохоры) и отношения p/T. Экстраполируется в область абсолютного нуля температуры.
12	**Исследование изобарического процесса**	Исследуется поведение газа (воздуха) при постоянном давлении. Проверяется закон Гей-Люссака. Строятся графики зависимости V(T) (изобары) и отношения V/T. Экстраполируется в область абсолютного нуля температуры.
13	**Уравнение состояния идеального газа**	Эксперимент по изучению особенностей уравнения состояния идеального газа проводится на базе установки для изучения изотермического процесса. Проверяется уравнение Менделеева-Клапейрона.
14	**Циклические процессы в газе (работа при постоянном давлении)**	Эксперимент по изучению циклического процесса в идеальном газе при постоянном давлении проводится на базе изобарической установки с контролем температуры. Строится график зависимости V(T), вычисляется совершенная работа.
15	**Зависимость давления насыщенных паров от температуры**	Установка для демонстрации зависимости давления насыщенных паров от температуры состоит из резервуара постоянного объема, из которого в ходе эксперимента с помощью вакуумного насоса откачивается воздух. В качестве объекта исследования используется этиловый спирт.
16	**Фазовые переходы. Плавление и отвердевание. Испарение и кипение.**	Проводятся эксперименты по плавлению припоя и по испарению спирта. Строится и анализируется график зависимости температуры от времени. Делаются выводы об удельной теплоте процессов.

- Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов (СРС) состоит в подготовке к выполнению работ, включающей в себя проработку теоретического материала и ответы на контрольные вопросы, имеющиеся в методических указаниях и руководствах по выполнению лабораторных работ. Перед началом работы студенты должны изучить методику измерений и схему установки (принцип действия приборов). Текущий контроль этой части СРС – допуск к лабораторной работе. По выполнении лабораторной работы студенты должны обработать результаты измерений, написать отчёт о проделанной работе и провести защиту работы. Распределение времени СРС по разделам приведено в таблице. В течение семестра студенты дважды подвергаются устному контрольному опросу:

№ п/п	***Содержание самостоятельной работы***	***Трудоемкость***
	III семестр	
1	УО1.1 Подготовка и защита лабораторных работ по разделу «Механика» №№ 2–8	19
2	УО1.2 Подготовка и защита лабораторных работ по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» №№ 9–16	19
	Всего:	**38**

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

– допуск к лабораторным работам,

– выполнение лабораторных работ,

– обработка результатов измерений,

– защита лабораторных работ.

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий[3]	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
III	Лабораторные занятия	Групповые дискуссии по темам, связанным с объяснение изучаемых физических явлений; анализ ситуаций и имитационных моделей, возникающих при проведении работ	15

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

[3] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОК-4: способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.

Уровень освоения компетенции	**Планируемые результаты обучения** (показатели освоения компетенции	**Критерии оценивания результатов обучения**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Первый уровень (пороговый) **(ОК-4)-I**	**Знать:** **Код З1 (ОК-4)** методику установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, описания его критериев и способы их применения; подходы к руководству организацией, нацеленные на обеспечение качества, основанные на участии всех ее членов и направленные на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для организации и общества	Отсутствие знаний	Не знает методику установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, описания его критериев и способы их применения; подходы к руководству организацией, нацеленные на обеспечение качества, основанные на участии всех ее членов и направленные на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для организации и общества или допускает грубые ошибки	Демонстрирует частичные знания методики установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, описания его критериев и способы их применения; подходов к руководству организацией, нацеленные на обеспечение качества, основанные на участии всех ее членов и направленные на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для организации и общества без грубых ошибок.	Знает достаточно в базовом объеме методику установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, описания его критериев и способы их применения; подходы к руководству организацией, нацеленные на обеспечение качества, основанные на участии всех ее членов и направленные на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для организации и общества.	Демонстрирует высокий уровень знаний методики установления качества деятельности, измерения и определения тенденций улучшения, описания его критериев и способы их применения; подходов к руководству организацией, нацеленные на обеспечение качества, основанные на участии всех ее членов и направленные на достижение долгосрочного успеха путем удовлетворения требований потребителя и выгоды для организации и общества.
	Знать: **Код З2 (ОК-4*)**	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо специфику механизмов	Удовлетворительно знает специфику механизмов	Хорошо знает специфику механизмов	Демонстрирует свободное и уверенное

	профессиональные и личностные качества других технологов в пределах группы		возникновения и разрешения социальных, политических и культурных конфликтов; социальные закономерности, воздействующие на поведение людей; влияние социальных процессов на социальное развитие личности, ее социальную позицию. Допускает множественные грубые ошибки.	возникновения и разрешения социальных, политических и культурных конфликтов; социальные закономерности, воздействующие на поведение людей; влияние социальных процессов на социальное развитие личности, ее социальную позицию.	возникновения и разрешения социальных, политических и культурных конфликтов; социальные закономерности, воздействующие на поведение людей; влияние социальных процессов на социальное развитие личности, ее социальную позицию. Допускает отдельные негрубые ошибки.	знание специфики механизмов возникновения и разрешения социальных, политических и культурных конфликтов; социальные закономерности, воздействующие на поведение людей; влияние социальных процессов на социальное развитие личности, ее социальную позицию.Не допускает ошибок.
	Уметь: **Код У1 (ОК-4)** выполнять работы по проектированию системы организации и управления производством и организовать работу производственных коллективов	Отсутствие умений	Демонстрирует частичные умения выполнять работы по проектированию системы организации и управления производством и организовать работу производственных коллективов, допуская грубые ошибки.	Демонстрирует частичные умения выполнять работы по проектированию системы организации и управления производством и организовать работу производственных коллективов без грубых ошибок.	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме по выполнению работы по проектированию системы организации и управления производством и организации работы производственных коллективов.	Демонстрирует высокий уровень умений выполнять работы по проектированию системы организации и управления производством и организовать работу производственных коллективов.
	Уметь: **Код У2 (ОК-4*)** планировать и координировать работу исполнителей, участвующих в разработке технологических процессов; анализировать и оценивать профессиональные качества других техноло-	Отсутствие умений	Демонстрирует частичные умения планировать и координировать работу исполнителей, участвующих в разработке технологических процессов; анализировать и оценивать профессиональные качества других технологов в пределах группы;	Демонстрирует частичные умения планировать и координировать работу исполнителей, участвующих в разработке технологических процессов; анализировать и оценивать профессиональные качества других технологов в пределах группы;	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме по планированию и координации работы исполнителей, участвующих в разработке технологических процессов; по анализу и оценке	Демонстрирует высокий уровень умений планировать и координировать работу исполнителей, участвующих в разработке технологических процессов; анализировать и оценивать профес-

	гов в пределах группы; анализировать результаты деятельности других технологов в пределах группы		анализировать результаты деятельности других технологов в пределах группы, допуская грубые ошибки.	анализировать результаты деятельности других технологов в пределах группы без грубых ошибок.	профессиональных качеств других технологов в пределах группы; по анализу результатов деятельности других технологов в пределах группы.	сиональные качества других технологов в пределах группы; анализировать результаты деятельности других технологов в пределах группы.

ПК-20: способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Уровень освоения компетенции	**Планируемые результаты обучения** (показатели освоения компетенции)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Первый уровень (пороговый) **(ПК-20)-I**	**Знать: КодЗ1 (ПК-20)** системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита	Удовлетворительно знает системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита	Хорошо знает системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита	Демонстрирует свободное и уверенное знание систем качества, порядка их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита
	Знать: КодЗ2 (ПК-20*) конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации; порядок разработки и оформления технической документации	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации; порядок разработки и оформления технической документации	Удовлетворительно знает конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации; порядок разработки и оформления технической документации	Хорошо знает конструктивные особенности и назначение средств автоматизации и механизации, правила их эксплуатации; порядок разработки и оформления технической документации	Демонстрирует свободное и уверенное знание конструктивных особенностей и назначения средств автоматизации и механизации, правил их эксплуатации; порядка разработки и оформления технической документации

	Уметь: **КодУ1 (ПК-20)** технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля. Не допускает ошибок.
	Уметь: **КодУ2 (ПК-20*)** составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение составлять обзоры, собирать отзывы, оформлять отчеты и необходимые материалы для заключения договоров со специализированными организациями. Не допускает ошибок.
	Владеть: **КодВ1 (ПК-20)** навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления. Не допускает ошибок.
	Владеть: **КодВ2 (ПК-20*)** сбор и анализ исходных данных для проектиро-	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения сбор и анализ исходных данных для про-	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения сбор и анализ исход-	Демонстрирует хороший уровень владения сбор и анализ исходных данных для про-	Демонстрирует высокий уровень владения сбором и анализом исходных данных для

	вания технических средств систем механизации и автоматизации производств; разработка инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, безопасному ведению работ при обслуживании средств автоматизации и механизации под руководством специалиста высшего квалификационного уровня		ектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств; разработка инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, безопасному ведению работ при обслуживании средств автоматизации и механизации под руководством специалиста высшего квалификационного уровня. Допускает множественные грубые ошибки.	ных данных для проектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств; разработка инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, безопасному ведению работ при обслуживании средств автоматизации и механизации под руководством специалиста высшего квалификационного уровня. Допускает достаточно серьезные ошибки.	ектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств; разработка инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, безопасному ведению работ при обслуживании средств автоматизации и механизации под руководством специалиста высшего квалификационного уровня. Допускает отдельные негрубые ошибки.	проектирования технических средств систем механизации и автоматизации производств; разработкой инструкций по эксплуатации и ремонту оборудования, безопасному ведению работ при обслуживании средств автоматизации и механизации под руководством специалиста высшего квалификационного уровня. Не допускает ошибок.

ПК-21: способность составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

Уровень освоения компетенции	**Планируемые результаты обучения** (показатели освоения компетенции)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Первый уровень (пороговый) **(ПК-21)-I**	**Знать:** **КодЗ1 (ПК-21)** методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях	Удовлетворительно знает методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях	Хорошо знает методики создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях	Демонстрирует свободное и уверенное знание методик создания единого информационного пространства, внедрения высокоэффективных технологий на предприятиях

	Знать: **КодЗ2 (ПК-21*)** цели и задачи проводимых исследований и разработок; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно цели и задачи проводимых исследований и разработок; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований	Удовлетворительно знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований	Хорошо знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований	Демонстрирует свободное и уверенное знание целей и задач проводимых исследований и разработок; отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований
	Уметь: **КодУ1 (ПК-21)** выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации. Не допускает ошибок.
	Уметь: **КодУ2 (ПК-21*)** оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов. Допускает отдельные негрубые	Демонстрирует устойчивое умение оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов. Не допускает ошибок.

					ошибки.	
	Владеть: **КодВ1 (ПК-21)** навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации. Не допускает ошибок.
	Владеть: **КодВ2 (ПК-21*)** внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения внедрением результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; составлением отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. Не допускает ошибок.

ПК-22: способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

Уровень освоения компетенции	**Планируемые результаты обучения** (показатели освоения компетенции)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Первый уровень (пороговый) **(ПК-22)-I**	**Знать:** **КодЗ1 (ПК-22)** области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки	Удовлетворительно знает области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки	Хорошо знает области применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состав, структуру, свойства, способы обработки	Демонстрирует свободное и уверенное знание областей применения различных современных материалов для изготовления продукции, их состава, структуры, свойств, способов обработки
	Знать: **КодЗ2 (ПК-22*)** методы разработки технической документации; нормативная база для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Отсутствие знаний	Не знает или знает слабо, фрагментарно методы разработки технической документации; нормативная база для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Удовлетворительно знает методы разработки технической документации; нормативная база для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Хорошо знает методы разработки технической документации; нормативная база для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию	Демонстрирует свободное и уверенное знание методов разработки технической документации; нормативной базы для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	Уметь: **КодУ1 (ПК-22)** выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различных эксплуа-	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на	Демонстрирует частичное умение выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под воздействием на них различ-	Демонстрирует достаточно устойчивое умение выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов	Демонстрирует устойчивое умение выбирать материалы, оценивать и прогнозировать поведение материала и причин отказов продукции под

	тационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции		них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции. Допускает множественные грубые ошибки.	ных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции. Допускает грубые ошибки.	продукции под воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции. Допускает отдельные негрубые ошибки.	воздействием на них различных эксплуатационных факторов; назначать соответствующую обработку для получения заданных структур и свойств, обеспечивающих надежность продукции. Не допускает ошибок.
	Уметь: **КодУ2 (ПК-22*)** оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует частичное умение оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Допускает грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Не допускает ошибок.
	Владеть: **КодВ1 (ПК-22)** навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования Допускает множественные грубые	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования Допускает отдельные негрубые	Демонстрирует высокий уровень владения навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования Не допускает оши-

			ошибки.		ошибки.	бок.
	Владеть: **КодВ2 (ПК-22*)** проведение работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ	Отсутствие владения	Демонстрирует низкий уровень владения проведение работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения проведение работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения проведение работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения проведением работ по формированию элементов технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ. Не допускает ошибок.

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение каждого семестра.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **100** баллов. Распределение баллов по видам работ, формирующих рейтинговую оценку работы студента в каждом семестре, осуществляется следующим образом:

Виды работ	**Максимальное количество баллов**
Посещаемость	17
Контрольный опрос УО1.1	41
Контрольный опрос УО1.2	42
Всего:	100

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций
  - Если к моменту окончания семестра студент не набрал минимального числа баллов (50), то он получает оценку «незачёт».
  - Если студент набирает от 50 до 75 баллов, то он в обязательном порядке сдаёт зачёт.
  - Если студент к моменту окончания семестра набирает свыше 75 баллов, то он получает автоматическую оценку «зачёт».

Процедура сдачи зачёта состоит в защите ранее выполненных, но не сданных работ и/или в выполнении работ компьютерного практикума по выбору преподавателя.

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные задания (УО1) состоят из подготовки к выполнению лабораторных работ и последующей обработке результатов измерений. Все необходимые описания, а также контрольные вопросы по лабораторным работам изложены в методических пособиях, приведённых в списке литературы.

- Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания знаний при выполнении лабораторных работ производится в соответствии с нижеследующим:

допуск:

– полный ответ на контрольные вопросы, приведённые в описании каждой работы (или вопросы из пункта «допуск» компьютерного практикума), чёткое описание схемы установки (принципов действия прибора) и объяснение последовательности действий при выполнении лабораторной работы;

не допущен:

– неспособность ответить на контрольные вопросы и вопросы преподавателя или незнание схемы установки (принципов действия прибора) и последовательности действий при выполнении лабораторной работы;

работа защищена:

– проведены необходимые измерения, представлен отчёт о выполненной работе (включающий, при необходимости, таблицы и графики), получены необходимые экспериментальные данные; дан обстоятельный ответ на вопросы по отчёту;

работа не защищена:

отсутствуют необходимые измерения или не представлен отчёт; неверные или сбивчивые ответы на вопросы по выполнению лабораторной работы.

10. Ресурсное обеспечение

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Основная учебная литература

1. Ёч, Ф.А. Лабораторные работы по общей физике: Механика / Ф. А. Ёч, А. А. Масликов. - Филиал "Протвино". - Москва: Прометей, 2012. - 67с.: ил.
2. Ильюшонок А. В. Физика [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Ильюшонок, П.В. Астахов, И.А. Гончаренко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 600 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-006556-4 // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread2.php?book=397226 (дата обращения: 22.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Хавруняк В.Г. Курс физики [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Г. Хавруняк. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006395-9 // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread.php?book=375844 (дата обращения: 17.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Врублевская Г. В. Физика. Практикум [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г.В. Врублевская, И.А. Гончаренко, А.В. Ильюшонок. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 286 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005340-0 // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/bookread.php?book=252334 (дата обращения: 15.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 4 т. Т. 4. Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. – М.: КНОРУС, 2009. – 384 с.: ил.

- **Периодические издания**

1. Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета гл. ред. В.Н. Чубариков– Журнал основан в 1960 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в БД периодических изданий «East View»: https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890
2. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/
2. ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
3. ЭБС «Юрайт»: https://biblio-online.ru/
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): http://нэб.рф/
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: https://dlib.eastview.com/

Научные поисковые системы

1 Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – http://www.mathnet.ru/
2 Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций https://scholar.google.ru/
3 SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi
4 ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. http://arxiv.org/
5 WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. http://worldwidescience.org/

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1 Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: http://window.edu.ru/
2 Образовательный математический сайт EXPonenta.ru http://exponenta.ru/default.asp Математический сайт Math.ru http://math.ru/lib/

- **Описание материально-технической базы**

Лабораторные работы по дисциплине «Физика (практикум)» в 3-ем семестре выполняются в специализированной лаборатории (г. Протвино, Северный пр. д.9, к. 306) с использованием соответствующего оборудования для проведения физических опытов и измерений.

При проведении лабораторных работ используются настольные стенды нестандартного исполнения с возможностью подключения стандартных источников питания, измерительных приборов, датчиков и т.п.

Для проведения численных расчётов при выполнении самостоятельных работ студентам предоставляется возможность работы в компьютерных классах на персональных компьютерах с использованием стандартного программного обеспечения. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе, код доступа не требуется (программы OpenOffice, Scilab, MAXIMA).

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования:

- Компьютерный класс
- Лаборатория физики: Комплект оборудования «Измерение вязкости жидкости методом Стокса». В составе: трубка с жидкостью; основание с датчиками; стальной шарик; электромагнит; измерительный блок L-микро; блок питания.
- Лаборатория физики: Комплект оборудования «Маятник Максвелла». В составе: основание штатива и стойка; перекладина для маятника Максвелла; маятник Максвелла; электромагнит; оптоэлектрический датчик; измерительный блок L-микро; блок питания; линейка
- Лаборатория физики: Комплект оборудования «Изучение закона сохранения момента импульса». В составе: основание штатива и стойка; датчик угловой скорости с муфтой; стержни (длинные); грузы; ограничители хода грузов; рукоятка для раскрутки системы; измерительный блок L-микро.
- Лаборатория физики: Комплект оборудования «Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и физического маятников». В составе: математический маятник-шарик диаметром 18мм на нити; оборотный маятник; оптоэлектрический датчик; измерительный блок L-микро
- Лаборатория физики: Комплект оборудования «Определение моментов инерции тел». В составе: датчик угловой скорости; стержни (спицы) с грузами; груз набор-

ный (0.12 кг); нить для подвешивания груза; компьютерный измерительный блок L-микро; штангенциркуль

- Лаборатория физики: Комплект оборудования «Соударение шаров». В составе: основание штатива и стойка; перекладина для подвешивания шаров; пластина для установки датчиков; шары из стали; 2 оптоэлектрических датчика; электромагнит; измерительный блок L-микро; блок питания; штангенциркуль
- Лаборатория физики: Компьютерный класс. Комплект оборудования «Измерение скорости тела методом баллистического маятника». В составе: баллистический маятник; компьютер; метательное устройство; металлический шарик штатив универсальный; датчик угла поворота; измер. блок L-микро
- Лаборатория физики: «Измерение теплопроводности воздуха». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, 2 коаксиальных стеклянных цилиндрических сосуда с нитью накаливания внутри, компьютерный измерительный блок, блок питания, стальная пластина, термопара совместимая с измерительным блоком, вольтметр совместимый с измерительным блоком, резистор 22 Ом.
- Лаборатория физики: «Изотермический процесс». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, поршневой сосуд с изменяемым объемом, датчик объема, датчик абсолютного давления, вакуумный шланг, компьютерный измерительный блок, соединительный кабель.
- Лаборатория физики: «Изохорный процесс». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, герметичный стеклянный сосуд, крышка со штуцером, датчик температуры, датчик абсолютного давления, вакуумный шланг, термостатный сосуд, компьютерный измерительный блок, соединительный кабель.
- Лаборатория физики: «Изобарный процесс». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, датчик объема газа с контролем температуры К411, датчик абсолютного давления, вакуумный шланг, термостатный сосуд, компьютерный измерительный блок, соединительный кабель.
- Лаборатория физики: «Уравнение состояния идеального газа». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, цифровой USB-датчик абсолютного давления, цифровой USB-датчик температуры, узел изотермической установки, соединительная трубка из специальной резины длиной ~25 см, сосуд для воды, горячая вода (~50…60^{0}C), холодная вода (~15^{0}C), штатив с муфтой.
- Лаборатория физики: «Циклические процессы в газе (работа при постоянном давлении)». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, узел изобарической установки с контролем температуры, соединительная трубка из специальной резины длиной ~25 см, штатив с муфтой, зажим для трубок, шланг вакуумный, сосуды для холодной и горячей воды.
- Лаборатория физики: «Зависимость давления насыщенных паров от температуры». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, цифровой USB-датчик абсолютного давления, стеклянная банка с герметичной крышкой и штуцером, со встроенным цифровым USB-датчиком температуры, соединительная трубка из специальной резины, штатив с муфтой и поперечным стержнем, насос Комовского, зажим для трубок, тройник, шланг вакуумный, сосуд с водой, переходник.
- Лаборатория физики: «Фазовые переходы. Плавление и отвердевание. Испарение и кипение». Компоненты лаборатории L-микро - основание штатива и стойка, компьютерный измерительный блок, датчик температуры до 1000 С, плата с зажимами, ложка для плавления, припой, спиртовка, пробирка, фильтрованная бумага, вата, проволока, спирт, керосин, вода.

11. Язык преподавания

Русский