



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ)**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА

Каретный Ряд, д. 2, Москва, 127006
Тел. (495) 539-55-19. Факс (495) 587-01-13
E-mail: info@edu.gov.ru
ОГРН 1187746728840
ИНН/КПП 7707418081/770701001

Руководителям подведомственных
учреждений высшего образования

(по списку)

17.06.2021 № АН-1145/09

**О представлении
Комплексных перечней мероприятий
по модернизации
материально-технической базы**

Во исполнение подпункта «и» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации по реализации Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 21 апреля 2021 г. № Пр-753 Минпросвещения России организует отбор комплексных перечней мероприятий по модернизации материально-технической базы подведомственных Министерству просвещения Российской Федерации образовательных организаций высшего образования, основным направлением деятельности которых является подготовка педагогических кадров, для предоставления в 2021 году из федерального бюджета отдельных целевых субсидий (далее соответственно – Комплексный перечень, Учреждения).

Учитывая изложенное, Учреждению в целях создания возможностей для развития материально-технической базы организаций и формирования современной инфраструктуры образовательной среды путем проведения капитального и текущего ремонта зданий организаций, а также оснащения их необходимым оборудованием необходимо определить приоритетные направления деятельности, на развитие которых будет направлен Комплексный перечень; провести мониторинг имеющейся инфраструктуры и материально-технического обеспечения в рамках указанных приоритетных направлений деятельности; определить необходимый перечень

ремонтных работ и оснащения с учетом результатов указанного мониторинга и по итогу проведенной работы сформировать Комплексный перечень в соответствии с приложением № 1 к настоящему письму.

Комплексный перечень утверждается организацией и с сопроводительным письмом, комплектом обосновывающей документации, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 17 января 2019 г. № 24, а также приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. № 855 и гарантийным письмом направляется в Минпросвещения России.

При формировании Комплексного перечня необходимо учитывать условия отбора (Приложение № 2 к настоящему письму), а также норму постановления Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 2050 «Об особенностях реализации федерального закона «О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов».

Параметры финансового обеспечения будут доведены дополнительно.

В целях рассмотрения и анализа заявок Учреждений Комплексный перечень необходимо представить в Минпросвещения России в срок до 24 июня 2021 г. в установленном порядке, а также по адресу электронной почты otchet-kapremont@edu.gov.ru.

В случае представления неполного комплекта документов Комплексный перечень не будет приниматься к рассмотрению.

Ответственные лица:

в части проведения капитального и текущего ремонта – Нелюбова Мария Александровна, тел. (495) 587-01-10, доб. 3562;

в части оснащения оборудованием – Боков Владимир Владимирович, тел. (495) 587-01-10, доб. 3515.

Приложение: в электронном виде

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат 03DB6BB19C681B44765F78F95F6D49F49926EB1B
Владелец Николаев Андрей Викторович
Действителен с 29.04.2021 по 29.07.2022

А.В. Николаев

Состав комплексного перечня мероприятий по модернизации материально-технической базы подведомственных Министерству просвещения Российской Федерации образовательных организаций высшего образования, основным направлением деятельности которых является подготовка педагогических кадров:

1. Общие сведения об организации;
2. Описание системных целей и задач по приоритетным направлениям деятельности организации (представляется отдельным документом в свободной форме);
3. Программа комплексного капитального и текущего ремонта на 2021 год, включая информацию об объектах, требующих капитального и текущего ремонта;
4. График реализации работ по подготовке проектно-сметной документации в 2021 году (при необходимости);
5. График реализации работ по капитальному и текущему ремонту в 2021 году;
6. Объем финансирования в 2021 году;
7. Перечень оборудования, предполагаемого к модернизации материально-технической базы;
8. Ожидаемый результат.

Приложение: проект Комплексного перечня

ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

Учёным советом
ФГБОУ ВО «_____»

Ректор
ФГБОУ ВО «_____»

Протокол от «___» 2021 г №_____

Дата утверждения: «___» 2021 г

**Комплексный перечень мероприятий
по модернизации материально-технической базы
подведомственных Минпросвещения России организаций**

1. Общие сведения

№	Показатель	Значение
1	Полное наименование организации	
2	Сокращенное наименование организации	
3	Общая численность обучающихся по программам среднего профессионального образования, бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры, включая очную и заочную формы обучения.	
4	Численность профессорско-реподавательского состава	
5	Общая площадь всех зданий и сооружений	
6	Общая площадь здания, которая используется в уставной деятельности, кв.м.	
7	Общая площадь всех зданий и сооружений, требующих капитального ремонта	
8	Общая площадь всех зданий и сооружений, находящихся в работоспособном состоянии	
9	Общая площадь всех зданий и сооружений, находящихся в ограниченно-работоспособном состоянии	
10	Общая площадь всех зданий и сооружений, находящихся в аварийном состоянии (на основании акта обследования или предписаний надзорных органов)	
11	Примечания	<i>юбилей учреждения / проведение международных/всероссийских форумов, соревнований и иных социально-значимых и научных мероприятий на базе учреждения; поручения Правительства Российской Федерации/главы субъекта Российской Федерации/органов исполнительной власти (федеральных и субъектовых) на проведение работ по приведению в надлежащее состояние объектов недвижимости и иные сведения</i>

12	ФИО, должность и контактный телефон лица, ответственного за реализацию программы	
----	---	--

2. Перечень объектов, включенных комплексный перечень мероприятий по модернизации материально-технической базы подведомственных Минпросвещения России организаций

№ п/п	Наименование объекта.	Наличие предписаний надзорных органов	Назначение	Площадь объекта (кв.м.)	Адрес объекта	Год постройки	Износ здания (%)	Вид планируемого мероприятия (комплексный / выборочный капитальный ремонт)	Площадь планируемого капитального ремонта (кв.м.) / показатель линейного объекта	Краткое описание планируемых работ	Наличие технического отчета об обследовании объекта	Наличие разработанной проектно-сметной документации	Наличие положительного заключения государственной экспертизы	Объем финансирования, необходимый для реализации мероприятий по капитальному ремонту, тыс. руб.	В том числе объем финансирования, необходимый для проработки ПСД и продолжения государственной экспертизы, тыс.руб.	В том числе объем возможного софинансирования реализации мероприятий, тыс.руб.	Планируемый год реализации мероприятий по объекту
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																	
2																	
3																	
...																	
ИТОГО:																	

7. Ожидаемые результаты

№	Цели и задачи	Планируемый показатель
1	Создание межфакультетских технопарков универсальных педагогических компетенций – формирование уккомплектованных оборудованием центров с целью эффективной практической междисциплинарной подготовки будущего педагога (в соответствии с прилагаемым перечнем оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания технопарка универсальных педагогических компетенций)	В 2021 г. - 1
2	Количество классов психолого-педагогической направленности для ранней педагогической профориентации в общеобразовательных организациях, образовательные программы которых реализуются с участием профессорско-преподавательского состава организации	В 2021 г.- формирование программ взаимодействия с образовательными организациями общего образования, заключение соответствующих соглашений (количество по отдельному согласованному плану графику, который будет направлен до 1 декабря 2021 г.)
3	Открытие площадок Общероссийской общественно-государственной просветительской организации «Российское общество «Знание»	В 2021 г. – формирование программ взаимодействия, заключение соответствующих соглашений - 1
4	Обеспечение деятельности федеральных центров научно-методического сопровождения педагогических работников в рамках единой федеральной системы научно-методического сопровождения педагогических работников и управленческих кадров	В 2021 г. направление заявок на участие в конкурсном отборе по определению перечня федеральных центров научно-методического сопровождения педагогических работников
5	Организация взаимодействия с сетью мульти-медийных исторических парков «Россия – моя история»	В 2021 г. – формирование программ взаимодействия, заключение соответствующих соглашений - 1
6	Доля профессорско-преподавательского состава организации, реализующего образовательные программы высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 44.00.00 Образование и педагогические науки, прошедшего повышение квалификации по универсальным педагогическим компетенциям, включая формирование функциональной грамотности обучающихся	20 % к концу 2021 г.; 50% к концу 2022 г.; 100% к концу 2023 г.
7	Увеличение количества тем выпускных квалификационных работ бакалавров, обучающихся по программам укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 44.00.00 Образование и педагогические науки, разработанных по заказу образовательных организаций субъекта Российской Федерации, в котором находится организация	к концу 2021/22 учебного года не менее 5%
8	Увеличение количества студентов, обучающихся по образовательным программам бакалавриата УГСН 44.00.00 Образование и педагогические науки, принимающих участие в независимой оценке качества подготовки специалистов, включая оценку уровня знаний по базовым предметам	100% к концу 2024-2025 уч. г. (2022 -2024 гг. по отдельному согласованному плану графику, который будет направлен до 1 декабря 2021 г.)

9	Внедрение в образовательные программы бакалавров по УГСН 44.00.00 Образование и педагогические науки единых подходов к предметной и методической подготовке	2022 - 2024 гг. по отдельному согласованному плану графику, который будет направлен до 1 декабря 2021 г.
---	--	---

8. Перечень прилагаемых документов

№	Документ	Кол-во страниц
1	Инвентарные карточки учета основных средств на объект недвижимого имущества и на земельный участок под указанным объектом	
2	Выписка из реестра федерального имущества на объект федерального имущества и на земельный участок под указанным объектом	
3	Правоустанавливающие и (или) правоудостоверяющие документы на объект недвижимого имущества и на земельный участок под указанным объектом	
4	Документы кадастрового учета на объект недвижимого имущества	
5	Ситуационный план с указанием границ земельного участка, объекта недвижимого имущества и иных объектов (включая незавершенные строительные объекты), принадлежащих третьим лицам, расположенных на указанном земельном участке	
6	Акт обследования технического состояния объекта капитального строительства (документ, содержащий сведения о результатах обследования объекта капитального строительства, техническом состоянии строительных конструкций, сетей и систем инженерно-технического обеспечения такого объекта и количественной оценке фактических показателей качества строительных конструкций, сетей и систем инженерно-технического обеспечения по состоянию на дату обследования, для определения состава, объёмов и сроков работ по капитальному ремонту объекта капитального строительства), разработанный специализированной организацией, имеющей допуск СРО	
7	Дефектная ведомость, утвержденная застройщиком (первичный учётный документ, подготовленный в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о бухгалтерском учёте по результатам обследования технического состояния объекта капитального строительства и содержащий перечень дефектов строительных конструкций и инженерного оборудования объекта капитального строительства с указанием качественных и количественных характеристик таких дефектов)	
8	Фотографии объекта, предполагаемого к проведению капитального ремонта (подписанные по 2 шт. на листе А4, но не более 10 шт. на объект недвижимости)	
9	Предписания надзорных органов (при наличии)	
10	Задание на проектирование, составленное в соответствии с приказом Минстроя России от 1 марта 2018 г. № 125/пр	
11	Проектная документация, сметная документация (при наличии)	
12	Смета на проектно-изыскательские работы	
13	Иные документы	

Условия отбора Комплексного перечня мероприятий организация:

1. Создание межфакультетских технопарков универсальных педагогических компетенций – формирование укомплектованных оборудованием центров с целью эффективной практической междисциплинарной подготовки будущего педагога (в соответствии с прилагаемым перечнем оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания технопарка универсальных педагогических компетенций);

2. Создание классов психолого-педагогической направленности для ранней педагогической профориентации в общеобразовательных организациях, образовательные программы которых реализуются с участием профессорско-преподавательского состава организации;

3. Открытие площадок Общероссийской общественно-государственной просветительской организации «Российское общество «Знание»;

4. Обеспечение деятельности федеральных центров научно-методического сопровождения педагогических работников в рамках единой федеральной системы научно-методического сопровождения педагогических работников и управленческих кадров;

5. Организация взаимодействия с сетью мультимедийных исторических парков «Россия – моя история»;

6. Увеличение доли профессорско-преподавательского состава организации, реализующего образовательные программы высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 44.00.00 Образование и педагогические науки, прошедшего повышение квалификации по универсальным педагогическим компетенциям, включая формирование функциональной грамотности обучающихся;

7. Увеличение количества тем выпускных квалификационных работ бакалавров, обучающихся по программам укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 44.00.00 Образование и педагогические науки,

разработанных по заказу образовательных организаций субъекта Российской Федерации, в котором находится организация;

8. Увеличение количества студентов, обучающихся по образовательным программам бакалавриата укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 44.00.00 Образование и педагогические науки, принимающих участие в независимой оценке качества подготовки специалистов, включая оценку уровня знаний по базовым предметам;

9. Включение в образовательные программы бакалавров по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 44.00.00 Образование и педагогические науки единых подходов к предметной и методической подготовке.

Приложение: перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания в целях создания технопарка универсальных педагогических компетенций.

**Перечень оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания
в целях создания технопарка универсальных педагогических компетенций**

№ п/п	Образовательное решение	Краткие примерные технические характеристики	Кол-во, шт.
ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ *			
1	Генетика		
1.1	Программно-аппаратный комплекс топографического изучения строения организма	<p>Дает возможность рассматривать 3D модели органов тела в масштабе 1:1. Touch панели работают по инфракрасной технологии – движения распознаются еще до касания к экрану. При работе с дисплеем не обязательно снимать перчатки. Благодаря тому, что поверхность экрана выполнена из закаленного стекла, повредить его достаточно сложно. Интуитивно понятное управление жестами позволяет вращать, перемещать, а также масштабировать изображения. Интерфейс позволяет оперировать 2000 моделями, которые группируются более чем в 10 слоев. Интерактивный стол поддерживает до 40 одновременных касаний, при этом задержка укладывается в 7-13 мс. Точность позиционирования в среднем составляет 0.5 мм. 2 экрана 46 дюймов. Для обучения предусмотрено 4 основных режима работы – просмотр, сравнение, диагностика, проверка знаний. Первый режим включает осмотр строения объектов человеческого тела. Присутствует база из более 4000 моделей, 12 уровней детализации, подсказки и описания. Режим сравнения позволяет сопоставить парные органы, нормы, а также патологии. В систему занесено более 100 типовых патологий. Функция диагностики дает возможность изучить КТ, МРТ и УЗИ. Благодаря режиму проверки знаний преподаватели могут самостоятельно разрабатывать тесты по собственным лекциям, при этом любой вопрос по желанию привязывается к 3D объекту. Ответом может выступать другая трехмерная модель. Оборудование идеально подходит для обучения студентов и врачей большинству естественнонаучных дисциплин. Купить интерактивный анатомический стол пирогов можно в нашем интернет-магазине.</p>	1
1.2	Лабораторный набор по генетике, и материалы:	Лабораторный набор содержит все необходимое оборудование для проведения экспериментов в области генетики, включая камеру для гель-электрофореза. Кроме того, в комплект входит карта для тренировки пипетирования, что позволяет экономить время и материалы при тренировке с помощью пипеток.	4
1.2.1	Трис-боратный буфер для электрофореза	Трис-боратный буфер, необходим при проведении электрофореза на агарозных и полиакриламидных гелях. Рекомендован для разделения маленьких	1

		фрагментов ДНК (<1,5 кб), например, ПЦР продуктов или продуктов реакции рестрикции, а также для электрофореза РНК в полиакриламидном геле. Состав Трис-боратного буфера (10X) — 0,89М Трис, 0,89М борная кислота и 0,02М ЭДТА, приготовлен на ультрачистой воде и профильтрован через фильтр с размером пор 0,2 мкм	
1.2.2	Агарозные таблетки 3 в 1 для гель-электрофореза 15 таблеток	Агарозные таблетки 3-в-1 вместе с системой позволяют визуализировать разделение ДНК во время ее выполнения.	15
1.2.3	Бактериальная плазмидная ДНК	<p>"Набор для оснащения не менее 10 рабочих мест учащихся для проведения экспериментов с использованием метода гель-электрофореза. С помощью набора должна быть предусмотрена возможность получения лямбда-ДНК в электрофорезе в агарозном геле, набор должен содержать двухцепочечный геном ДНК из 48502 пар оснований бактериофага лямбда.</p> <p>Набор должен содержать:</p> <p>набор реактивов, необходимых для проведения экспериментов</p> <p>предварительно обработанные и лиофилизированные образцы фрагментов ДНК</p> <p>Методические материалы по проведению эксперимента в комплекте</p> <p>В состав набора должны входить:</p> <p>Лямбда-ДНК – не менее 120 мкл</p> <p>Лямбда-ДНК, Eco RI вырез – не менее 120 мкл</p> <p>Лямбда-ДНК, Hind III вырез – не менее 120 мкл</p> <p>Лямбда-ДНК, Eco RI / Hind III срез - не менее 120 мкл</p> <p>Агароза – не менее 6 г</p> <p>Буфер для электрофореза, объем не менее 50 мл</p> <p>ДНК-краситель для окрашивания, объем не менее 1,5 мл</p>	1
1.2.4	Электрофорез Лямбда-ДНК	<p>Набор для оснащения не менее 10 рабочих мест учащихся для проведения экспериментов с использованием метода гель-электрофореза. С помощью набора должна быть предусмотрена возможность получения лямбда-ДНК в электрофорезе в агарозном геле, набор должен содержать двухцепочечный геном ДНК из 48502 пар оснований бактериофага лямбда.</p> <p>Набор должен содержать:</p> <p>набор реактивов, необходимых для проведения экспериментов</p> <p>предварительно обработанные и лиофилизированные образцы фрагментов ДНК</p> <p>Методические материалы по проведению эксперимента в комплекте</p> <p>В состав набора должны входить:</p> <p>Лямбда-ДНК – не менее 120 мкл</p> <p>Лямбда-ДНК, Eco RI вырез – не менее 120 мкл</p> <p>Лямбда-ДНК, Hind III вырез – не менее 120 мкл</p> <p>Лямбда-ДНК, Eco RI / Hind III срез - не менее 120 мкл</p> <p>Агароза – не менее 6 г</p>	1

		Буфер для электрофореза, объем не менее 50 мл ДНК-краситель для окрашивания, объем не менее 1,5 мл	
1.2.5	Генетический отпечаток (ДНК-отпечаток)	Набор для оснащения не менее 10 рабочих мест учащихся для проведения экспериментов с использованием метода гель-электрофореза. Набор должен позволять имитировать метод ДНК-дактилоскопия и использовать ДНК-отпечаток для идентификации. Набор должен содержать: набор реактивов, необходимых для проведения экспериментов предварительно обработанные и лиофилизированные образцы фрагментов ДНК Методические материалы по проведению эксперимента в комплекте В состав набора должны входить: ДНК тип 1 – не менее 120 мкл ДНК тип 2 – не менее 120 мкл ДНК сравниваемая тип 1 № 1 – не менее 120 мкл ДНК сравниваемая тип 2 № 2 – не менее 120 мкл Буфер для электрофореза, объем не менее 50 мл Агароза – не менее 6 г ДНК-краситель для окрашивания, объем не менее 1,5 мл	1
1.2.6	Тест на отцовство (ДНК)	Набор химикатов для проведения экспериментов с использованием метода гель-электрофореза. Этот набор должен позволять изучать генетический метод анализа отцовства, должен содержать различные образцы ДНК, которые разделяются в зависимости от их размера с помощью электрофореза. Набор должен содержать: набор реактивов, необходимых для проведения экспериментов предварительно обработанные и лиофилизированные образцы фрагментов ДНК Методические материалы по проведению эксперимента в комплекте В состав набора должны входить: ДНК «от матери» - не менее 120 мкл ДНК «ребенка» - не менее 120 мкл ДНК «от потенциального отца» - не менее 120 мкл Буфер для электрофореза, объем не менее 50 мл Агароза – не менее 6 г ДНК-краситель для окрашивания, объем не менее 1,5 мл	1
1.2.7	Митоз и мейоз	набор из 2 моделей	1
1.2.8	Модель ДНК	22 пары элементов	1
1.2.9	Микропрепараты на тему Covid-19	6 штук в комплекте	1
2	Эксперименты (аналитическая химия, фундаментальная физика)		
2.1	Набор Разрешающая способность глаза человека	Изучаемые понятия: • периметр • временная разрешающая способность глаза	1

		<ul style="list-style-type: none"> • частота слияния мерцания 	
2.2	Набор Частота восприятия человеческого уха и верхний порог слышимости	<p>Изучаемые понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • акустические пороги слуха • частота слияния • диапазон слышимости • генератор синусоидальной волны 	1
2.3	Набор Хроматографические процессы разделения: тонкослойная хроматография (ТСХ)	<p>Изучаемые понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • тонкослойная хроматография • процедура разделения • адсорбирующий материал • стационарная фаза • подвижная фаза • капиллярное действие 	1
2.4	Набор Осмос - зависимость осмотического давления от концентрации	<p>Изучаемые понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осмос • осмотическое давление • концентрация 	1
2.5	Атомные спектры двуэлектронных систем: He, Hg	Изучаемые понятия: о дифракционном спектрометре, спине, угловом моменте, угловом моменте и спин-орбитальном взаимодействии, кратности, энергетическом уровне, энергии возбуждения, дуплетах, парагелии, ортогелии, энергии обмена, синглетах и триплетах, запрещенном переходе	1
2.6	Серия Бальмера/ Определение постоянной Ридберга	Изучаемые понятия: о дифракционной решетке, диапазоне видимого спектра, атоме с одним электроном, атомной модели Бора, энергетическом уровне, постоянной Планка, энергии связи.	1
2.7	Построение фигур Хладни	<p>Изучаемые понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • длина волны • стационарные волны • акустические вибрации • двумерные стоячие волны • собственные моды 	1
3	Рентгенография		
3.1	Комплект для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации	<p>Функции и применение:</p> <p>Полный набор для проведения 8 экспериментов в соответствии с учебной программой по предмету "Рентгеновская физика и визуализация с помощью рентгеновских лучей": характеристическое рентгеновское излучение меди, бремсстралунг, уравнение Брэгга, качественное и количественное поглощение, характеристики счетной трубки, рентгенографическое исследование объектов и монохроматизация рентгеновских лучей.</p> <p>Оборудование и технические данные</p> <p>Набор состоит из следующих компонентов:</p> <p>-Рентгеновская установка</p>	1
3.2	Ресурсный набор анализа материалов для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации		1

3.3	Съёмная рентгеновская трубка W tube	-Рентгеновская медная трубка -Гониометр -XR 4.0 -Кристалл LiF, кристалл KBr -Рентгеновская апертурная трубка с никелевой фольгой -Счетная трубка Гейгера-Мюллера с диафрагмой -Программное обеспечение	1
3.4	Съёмная рентгеновская трубка Mo tube	-Экран -Оптическая скамья, стол с ножкой -Чехол -USB-кабель, кабель питания Комплект для расширения рентгеновской установки. Особенно хорошо подходит для качественной и количественной рентген флуоресцентной спектроскопии металлических образцов в физике и материаловедении (неразрушающий контроль). Охватываются следующие эксперименты и темы:	1
3.5	Ресурсный набор рентгеноструктурный анализ материалов для проведения экспериментов по лучевой диагностике и визуализации	-Различные типы образцов могут быть проанализированы: порошки, твёрдые вещества, жидкости -Материальный анализ чистых металлов и многокомпонентных сплавов -Законы Мозли -Определение константы решётки монокристаллов -Закон о перемещении Дуан-Ханта -Рентгеновская флуоресцентная спектроскопия для определения толщины слоёв -Характеристики, особенно разрешающая способность рентгеновского энергетического детектора.	1
4 Создание робототехнических систем			
4.1	Базовый конструктор для создания манипуляционных устройств	Расширенный робототехнический набор для класса с модулем технического зрения позволяет участвовать в соревнованиях по робототехнике. Помимо улучшенного контроллера, набор включает приводы постоянного тока с увеличенными мощностями • стальные балки и пластины для создания конструкции; • различные элементы креплений (винты, гайки, опорные планки, разделители; • шестерни для создания зубчатых передач; • комплект схвата робота; • колеса с прорезиненным ободом и всенаправленного движения; • контроллер с сенсорным экраном ,мультиязыковым меню и возможностью построения графиков работы датчиков и приводов в реальном времени.	4
5 Альтернативная энергетика			
5.1	Учебный набор для практикумов Альтернативные источники энергии. Все в одном	Учебный набор для практикумов "Альтернативная энергетика." Темы экспериментов начального уровня: 1. От мышечной силы к току ... к свету 2. От мышечной силы к току ... к движению	1

		<p>3. От мышечной силы до тока ... до шума</p> <p>4. Солнечный элемент приводит в движение мотор</p> <p>5. Солнечный модуль питает зуммер</p> <p>6. Солнечный модуль питает светодиод</p> <p>7. Чем больше солнечный элемент, тем ...?</p> <p>8. Солнечный модуль питает светодиод</p> <p>9. От солнечного элемента к солнечному модулю</p> <p>10. Затенение солнечных модулей</p> <p>11. Ветровая турбина питает зуммер</p> <p>12. Ветровая турбина питает светодиод</p> <p>13. Влияние направления ветра</p> <p>14. Влияние формы лопасти ротора</p> <p>15. Влияние скорости ветра</p> <p>16. Водяное колесо приводит в действие зуммер</p> <p>17. Влияние высоты падения воды</p> <p>18. Хранение солнечной энергии</p> <p>19. Хранение энергии ветра</p> <p>20. Что такое Электролизер?</p> <p>21. Как можно разделить воду?</p> <p>22. Что такое топливный элемент?</p> <p>23. Топливный элемент приводит в движение мотор</p> <p>24. Топливный элемент питает зуммер</p> <p>25. Потребность в энергии нескольких потребителей</p> <p>26. Сравнение лампочки и светодиода</p> <p>27. Хранение и вывод энергии ... Мобильность</p> <p>Темы экспериментов среднего уровня</p> <p>1. Формы энергии и потребителей</p> <p>2.1. Базовая структура: вращающиеся диски</p> <p>2.2 Цветовые качества</p> <p>2.3 Смешивание цветов</p> <p>2.4. Обман цвета с Venham-диском</p> <p>2.5 Рельеф-диск</p> <p>3. Зависимость мощности солнечного элемента от его площади</p> <p>4.1 Зависимость мощности солнечного элемента от угла падения света (качественная)</p> <p>4.2 Зависимость мощности солнечного элемента от угла падения света (количественная)</p> <p>5. Зависимость мощности солнечного элемента от интенсивности освещения</p> <p>6.1 Зависимость мощности солнечного элемента от нагрузки</p> <p>6.2 Вольт-амперные характеристики и коэффициент заполнения солнечного элемента</p> <p>6.3 Зависимость вольт-амперных характеристик солнечного элемента от освещенности</p> <p>7.1 Влияние изменения скорости ветра (качественное)</p> <p>7.2 Влияние скорости ветра на ветротурбину (количественное)</p> <p>8. Пусковая скорость ветра у ветродвигателя</p> <p>9. Изменение напряжения турбины путем подключения нескольких потребителей</p> <p>10. Характеристические кривые ветротурбины</p> <p>11.1 Влияние количества лопастей ротора (качественное)</p>	
--	--	---	--

		<p>11.2 Влияние количества лопастей ротора (количественное)</p> <p>12.1 Влияние направления ветра (качественное)</p> <p>12.2 Влияние направления ветра (количественное)</p> <p>13.1 Влияние шага лопасти ротора (качественно)</p> <p>13.2 Влияние шага лопасти ротора (количественное)</p> <p>14.1 Влияние формы лезвия (качественное)</p> <p>14.2 Влияние формы лопасти ротора (количественное)</p> <p>15.1 Вода как источник энергии (качественный)</p> <p>15.2 Вода как источник энергии (количественный)</p> <p>16.1 Влияние высоты падения воды (качественное)</p> <p>16.2 Влияние высоты падения воды (количественное)</p> <p>17. При чем тут электролизер?</p> <p>18. При чем тут топливный элемент?</p> <p>19. Характеристика кривой электролизера</p> <p>20. Характеристическая кривая топливного элемента</p> <p>21. Эксплуатация электромобиля с реверсивным топливным элементом</p> <p>Состав:</p> <p>Модуль Солнечная батарея тип 2 - 1 шт. Солнечный модуль с высокоэффективным поликристаллическим солнечным элементом</p> <p>Батарея адаптирована для работы при слабом освещении</p> <p>Конструкция: сменный модуль с 4-мм разъемами</p> <p>Модуль Солнечная батарея тип 2:</p> <p>Напряжение холостого хода 0,5 В</p> <p>Ток короткого замыкания 840 мА</p> <p>Пиковая мощность 0,4 Вт</p> <p>Ширина солнечной батареи 52 мм</p> <p>Длина солнечной батареи 52 мм</p> <p>Расстояние между разъемами 70 мм</p> <p>Ширина модуля 85 мм</p> <p>Длина модуля 85 мм</p> <p>Модуль Солнечная батарея тип 3 - 1 шт. Солнечный модуль с 3-мя высокоэффективными поликристаллическими солнечными элементами</p> <p>Батарея адаптирована для работы при слабом освещении</p> <p>Форм-фактор: Сменный модуль с 4-мм гнездами</p> <p>Модуль Солнечная батарея тип 3:</p> <p>Напряжение холостого хода 1,5 В</p> <p>Ток короткого замыкания 280 мА</p> <p>Пиковая мощность 0,13 Вт</p> <p>Ширина солнечной батареи 17 мм</p> <p>Длина солнечной батареи 52 мм</p> <p>Расстояние между разъемами 70 мм</p> <p>Ширина модуля 85 мм</p> <p>Длина модуля 85 мм</p> <p>Основной блок - 1 шт. Основной блок для размещения сменных модулей системы с 3 слотами с контактными штекерами</p> <p>Обеспечивает последовательное и параллельное соединение сменных модулей через контактные</p>	
--	--	---	--

		<p>штекеры Разъемы 4-мм для подключения проводов -4 шт. Контактный штекер 4мм -12 шт. Демпфер пластиковый в основании блока -5 шт. Расстояние между гнездами основного блока 70 мм Ширина основного блока 160 мм Длина основного блока 295 мм Модуль осветительный - 1 шт. Источник света для освещения солнечных модулей с определенной интенсивностью. Используется для освещения и нагрева солнечного элемента для измерения его температурной зависимости Встроенная лампа, цоколь E5.5 - 4 шт. Гнезда 4 мм Апертура источника света: 60x60 мм Модуль осветительный: Рабочее напряжение 0* ... 12* В Максимальная мощность 4 Вт Максимальная интенсивность освещения на солнечном элементе 200 Вт / м² Модуль Потенциометр - 1 шт. Модуль потенциометр: Сменный модуль с встроенным регулируемым резистором Резистор регулируется бесступенчато: Модуль содержит два потенциометра последовательно (1 x 100 Ом, 1 x 1 кОм) Конструкция: сменный модуль с 4-мм разъемами Модуль Потенциометр: Диапазон регулировки сопротивления 0*-1,1* кОм Максимальная сила тока 200 мА Расстояние между гнездами 70 мм Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм Модуль с зуммером - 1 шт. Сменный модуль с зуммером Конструкция: сменный модуль с 4-мм разъемами Модуль с зуммером: Начальное напряжение 0,7 В Начальный ток 0,2 мА Расстояние между гнездами 70 мм Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм Модуль Лампа - 1 шт. Модуль Лампа: Вставной модуль с микро-лампой Наличие автоматического предохранителя от перенапряжения Конструкция: сменный модуль с 4-мм разъемами Модуль Лампа: Начальное напряжение 0,9 В Начальный ток 25 мА Максимальное напряжение 6 В Расстояние между гнездами 70 мм Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм</p>	
--	--	--	--

Модуль Электромотор без редуктора - 1 шт. Модуль Электромотор без редуктора:
Конструкция: сменный модуль с установленным двигателем постоянного тока с 4-мм разъемами
Наличие автоматического предохранителя от перенапряжения Модуль Электромотор без редуктора:
Пусковая сила тока 20 мА
Пусковое напряжение 0,35 В
Расстояние между гнездами 70 мм
Длина модуля 85 мм
Ширина модуля 85 мм
Набор Цветные диски - 1 шт. Набор Цветные диски:
Цветные диски предназначены для демонстрации смешивания цветов и получения оптических иллюзий
Наличие 2 зажимов для крепления дисков
Крепление для осей диаметром 2 мм
Состав комплекта:
Диск Красный и зеленый и синий -1 шт.
Диск Красный и синий -1 шт.
Диск Красный и зеленый -1 шт.
Диск Цвет морской волны -1 шт.
Диск Оттенок - 1 шт.
Диск Оптическая иллюзия: рельеф -1 шт.
Диск Оптическая иллюзия: формирование цвета -1 шт.
Диск Стробоскоп -1 шт.
Комплект затемняющих пластин - 1 шт. Комплект затемняющих пластин для солнечных батарей
Количество пластин в наборе 4 шт.
Материал непрозрачный пластик
Предназначены для экспериментов по изучению солнечных батарей. Комплект затемняющих пластин:
Длина пластины 30 мм
Ширина пластины 30 мм
Модуль Солнечная батарея тип 4 - 1 шт. Солнечный модуль с 5 высокоэффективными поликристаллическими солнечными батареями
Батарея адаптирована для работы при слабом освещении Модуль Солнечная батарея тип 4:
Напряжение холостого хода 2,5 В
Ток короткого замыкания 420 мА
Ширина солнечной батареи 26 мм
Длина солнечной батареи 52 мм
Расстояние между разъемами 70 мм
Ширина модуля 85 мм
Длина модуля 151 мм
Модуль Конденсатор повышенной емкости - 1 шт.
Модуль Конденсатор повышенной емкости
Конденсаторный модуль для моделирования батарей в экспериментах
Наличие автоматического предохранителя от короткого замыкания
Конструкция: Сменный 3-контактный модуль с 4-мм

		<p>разъемами Модуль Конденсатор повышенной емкости:</p> <p>Максимальная емкость 5 Ф Напряжение 5,4 В Ширина модуля 85 мм Длина модуля 85 мм</p> <p>Модуль LED - 1 шт. Модуль LED красный Светодиодный модуль Красный светодиод (697 нм) Оснащен автоматическим предохранителем от перенапряжения Конструкция: сменный модуль с 4-мм разъемами</p> <p>Модуль LED:</p> <p>Максимальный ток 2 мА Минимальное напряжение 1,7 В Расстояние между гнездами 70 мм Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм</p> <p>Набор Ротор - 1 шт. Набор сборки ротора: Набор лопастей и ступиц ротора для настройки различных ветровых турбин 4 лопасти ротора с оптимизированным профилем 4 лопасти ротора с плоским прямоугольным профилем 5 втулок для настройки 3-х лопастных роторов с шагом 20 °, 25 °, 30 °, 50 ° и 90 ° 1 втулка для настройки 4-х лопастного ротора с шагом 25 ° 1 крышка для 3-лопастного ротора и 1 крышка для 4-лопастного ротора Позволяет настроить 24 различных ветряных турбин</p> <p>Модуль Вентилятор - 1 шт. Модуль вентилятор предназначен для создания воздушного потока для ветрогенератора Рабочее напряжение 12 В Разборная модель ротора - 1 шт. Модуль Ветрогенератор - 1 шт. Модуль для имитации горизонтально-осевой ветряной турбины. Модуль представляет собой сменный модуль с установленным вертикально корпусом ветрогенератора. Выводы через 2 мм штекер в основании. В верхней части горизонтально расположен главный вал генератора, на который устанавливается воздушный ротор Конструкция: сменный модуль с 4-мм разъемами</p> <p>Модуль Ветрогенератор:</p> <p>Напряжение генератора 6 В Расстояние между гнездами 70 мм Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм</p> <p>Генератор ручной - 1 шт. Емкость с дистиллированной водой - 1 шт. Объем 100 мл Модель электромобиля - 1 шт. Материал корпуса пластик</p>	
--	--	--	--

		<p>Модуль Водяное колесо - 1 шт. Модуль измерения тока и напряжения - 1 шт. Модуль измерения тока и напряжения Управление через сенсорные кнопки. Возможность выбора режима измерения: ток, напряжение и комбинированный Отображение значения измерений на графическом дисплее Точность измерения напряжения: 1 мВ Автоматическая защита от перенапряжения 12В Точность измерения тока: 0,1 мА в диапазоне 0 ... 199 мА и 1 мА в диапазоне 200 мА ... 2А Автоматическая защита 2А внутреннее сопротивление менее 0,5 Ом в диапазоне 0 ... 200 мА; внутреннее сопротивление менее 0,2 Ом в диапазоне 200 мА ... 2А Подключение через 4 мм разъемы Разрешение графического дисплея 192x192 Питание от 2 батарейки типа АА или аккумулятора Модуль измерения тока и напряжения: Диапазон измерения напряжения 0*-12* В Диапазон измерения тока 0*-2* А Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм Модуль питания - 1 шт. Автоматическая защита от перегрузки Регулировка с шагом 0,5В Точность: ± 0,15 В Входное напряжение: 110-230 В переменного тока, 50-60 Гц Выходы 4-мм разъем Демпфер в основании -4 шт. Модуль питания: Выходное напряжение (DC) 0*-12* В Максимальная сила тока 2 А Максимальная выходная мощность 24 Вт Расстояние между гнездами 70 мм Длина модуля 85 мм Ширина модуля 85 мм Силиконовый шланг - 1 шт. Материал силикон Диаметр силиконового шланга 12 мм Измерительный провод черный короткий - 1 шт. Штекер безопасный проходной 4 мм Длина измерительного провода черного короткого 25 см Измерительный провод красный короткий - 1 шт. Штекер безопасный проходной 4 мм Длина измерительного провода красного короткого 25 см Измерительный провод черный - 1 шт. Штекер безопасный проходной 4 мм Длина измерительного провода черного 50 см Измерительный провод красный - 1 шт. Штекер безопасный проходной 4 мм Длина измерительного провода красного 50 см Короткозамыкатель - 2 шт.</p>	
--	--	---	--

		<p>Модуль Обратимый топливный элемент - 1 шт. Модуль Обратимый топливный элемент: Обратимый топливный элемент представляет собой электролизер и топливный элемент. Модуль Обратимый топливный элемент: Напряжение 1,5 В Максимальный ток 1 А Ложемент для компонентов набора - 1 шт. Ложемент выполнен из вспененного материала, размер соответствует кейсу Инструкция по использованию защиты рук - 1 шт. Кейс для размещения компонентов набора - 1 шт. Материал кейса алюминий с пластиком, наличие двух замков, запираемых на ключ, наличие ручки из пластика, Размер кейса должен позволять размещение всех компонентов набора Инструкция для начала работы - 1 шт. Материал бумага Схема размещения компонентов набора - 1 шт. Материал бумага Пленка пузырчатая - 1 шт. Материал пластик</p>	
6	Презентационное оборудование		
6.1	Комплект оборудования для отображения информации	4*55", 1920X1080 FullHD, рамка 3,5 мм	1
6.2	Камера	IP PTZ камера	10
6.3	Ноутбук	<p>Форм-фактор: ноутбук; Жесткая, неотключаемая клавиатура: наличие; Русская раскладка клавиатуры: наличие; Диагональ экрана: не менее 15,6 дюймов; Разрешение экрана: не менее 1920x1080 пикселей; Количество ядер процессора: не менее 4; Количество потоков: не менее 8; Базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц; Максимальная тактовая частота процессора: не менее 2,5 ГГц; Частота графического ядра процессора не менее 1,25 гГц; Кэш-память процессора: не менее 6 Мбайт; Объем установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт; Объем поддерживаемой оперативной памяти (для возможности расширения): не менее 24 Гбайт; Объем накопителя SSD: не менее 240 Гбайт; Время автономной работы от батареи: не менее 6 часов; Вес ноутбука с установленным аккумулятором: не более 1,8 кг; Внешний интерфейс USB стандарта не ниже 3.0: не менее трех свободных; Внешний интерфейс LAN (использование переходников не предусмотрено): наличие; Наличие модулей и интерфейсов (использование переходников не предусмотрено): VGA, HDMI; Беспроводная связь Wi-Fi: наличие с поддержкой стандарта IEEE 802.11n или современнее; Возможность видеопередачи через встроенный порт Type-C; Web-камера: наличие; Манипулятор «мышь»: наличие; Предустановленная операционная система с графическим</p>	16

		пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: наличие.	
6.4.	Интерактивный комплекс с вычислительным блоком и мобильным креплением	<p>Размер экрана по диагонали: не менее 1880 мм;</p> <p>Разрешение экрана при работе без вычислительного блока: не менее 3840x2160 пикселей;</p> <p>Встроенные акустические системы: наличие;</p> <p>Количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний;</p> <p>Высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана;</p> <p>Время отклика сенсора касания (интервал времени между обновлениями данных о текущих координатах объектов касания): не более 10 мс;</p> <p>Функция распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): наличие;</p> <p>Количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт.;</p>	6
7.	IT и разработка виртуальной и дополненной реальности		
7.1	Стационарный компьютер	<p>Процессор: не менее 6 ядер, 12 потоков;</p> <p>Тактовая частота: не менее 2,8 ГГц;</p> <p>Тактовая частота в режиме ускорения: не менее 4,2 ГГц;</p> <p>Объем кэш-памяти процессора: не менее 12 Мб;</p> <p>Оперативная память: не менее 16 Гб;</p> <p>Объем накопителя SSD: не менее 256 Гб;</p> <p>Объем накопителя HDD: не менее 1 Тб;</p> <p>Тактовая частота видеокарты: не менее 1,5 ГГц;</p> <p>Объем памяти видеокарты: не менее 4 Гб;</p> <p>Порты USB 3.0: наличие;</p> <p>Порты USB 2.0: наличие;</p> <p>Предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется;</p> <p>Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие.</p> <p>Монитор не менее 27 дюймов.</p>	13
7.2	Наушники	Тип: полноразмерные	13
7.3	WEB-камера	Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие	13
7.4	Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике	<p>Комплект для изучения основ электроники и робототехники на уроке технологии.</p> <p>Набор должен быть предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор должен позволять учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить</p>	1

основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем.

В состав комплекта должен входить набор конструктивных элементов для сборки макета манипуляционного робота, комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота и т.п.

В состав комплекта входит набор электронных компонентов для изучения основ электроники и схемотехники, а также комплект приводов и датчиков различного типа для разработки робототехнических комплексов.

В состав комплекта должно входить: моторы с энкодером - не менее 2шт, сервопривод большой - не менее 4шт, сервопривод малый - не менее 2шт, инфракрасный датчик - не менее 3шт, ультразвуковой датчик - не менее 3шт, датчик температуры - не менее 1шт, датчик освещенности - не менее 1шт, набор электронных компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды различного номинала), комплект проводов для беспаячного прототипирования, плата беспаячного прототипирования, аккумулятор и зарядное устройство, .

В состав комплекта должен входить программируемый контроллер, программируемый в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки.

Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейсами TTL, USART, I2C, SPI, Ethernet, Bluetooth или WiFi.

В состав комплекта должен входить модуль технического зрения , представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4шт, частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой .

Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен иметь встроенное программное обеспечение на основе операционной системы Linux, позволяющее осуществлять настройку системы машинного обучения параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, определения их параметров и дальнейшей идентификации.

Комплект должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и

		аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере "Интернет вещей", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения.	
7.5	Шлем виртуальной реальности профессиональный	Стационарное подключение к ПК: наличие, вывод на собственный экран: наличие, контроллеры: не менее 2 штук, внешние датчики: не менее 2 штук, трекинг взгляда: наличие, встроенные наушники: наличие, угол обзора: не менее 100 градусов, частота обновления: не менее 90 Гц, разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза	3
7.6	Штатив для крепления внешних датчиков	Регулировка высоты: наличие, высота: не менее 2 метров, возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие	6
7.7	Шлем виртуальной реальности полупрофессиональный	Возможность автономного использования: наличие, контроллеры: не менее 2 штук, внешние датчики: не менее 2 штук, разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза, встроенные наушники: наличие, встроенные камеры: наличие	3
7.8	Система трекинга	Трекинг движения пальцев и рук, карандашей и ручек: наличие, совместимость с устройствами на базе распространенных ОС: наличие	1
7.9	Система позиционного трекинга	Тип: модуль, вес: 85 гр.	6
7.10	Шлем VR любительский	Подключение к мобильному устройству типа смартфон: наличие; Максимальная диагональ смартфона: не менее 6 дюймов; Угол обзора: не менее 100 градусов	2
7.11	Очки дополненной реальности полупрофессиональные	Прозрачные бинокулярные очки. Возможность подключения к мобильному устройству типа смартфон: наличие, разрешение дисплея: не менее 1280×720, камера: наличие, разрешение камеры: не менее 5 Мп	1
7.12	Очки смешанной реальности профессиональные	Просмотр и тестирование приложений смешанной реальности, Датчики отслеживания позиции головы: наличие, ИК-камера: наличие, Сенсор глубины: наличие, Разрешение дисплея: 2К, Встроенные наушники: наличие, Встроенный микрофон: наличие, Время автономной работы: не менее 3 часов	1
7.13	Смартфон	Процессор: не менее 8 ядер, оперативная память: не менее 4 Гб, встроенная память: не менее 64 Гб, диагональ экрана: не менее 6 дюймов	2
7.14	Планшет	Просмотр приложений с дополненной реальностью диагональ экрана: не менее 10,47 дюймов, объем накопителя: не менее 128 Гб Поддержка стилуса и клавиатуры: наличие, вес: не более 600 граммов	2

7.15	Камера	Тип: экшн-камера. Для работы с AR/VR проектами	1
7.16	Камера 360 профессиональная	Съемка видео 360° двумя широкоугольными линзами: наличие, съемка видео 360° быстро движущихся объектов: наличие, потоковая трансляция панорамного видео в сеть: наличие	1
7.17	Камера 360 любительская	Съемка в 360°, матрица не менее 8 МП, возможность подключения к мобильным устройствам	1
7.18	Комплект кабелей и переходников	Кабели, переходники для подключения и коммутации оборудования; сетевой удлинитель для подключения оборудования к сети электропитания и др. (по выбору)	1
8 Инфраструктура современного образовательного пространства			
8.1	Мебель	Согласно потребности	1
8.2	Услуги ремонта помещения и монтажа оборудования	Согласно потребности	1
8.3	Услуги оформления образовательного пространства	Согласно потребности	1
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ			
9 Изучение физиологии			
9.1	Учебно-демонстрационный комплекс изучения физиологии человека	<p>«Учебно-демонстрационный комплекс изучения физиологии человека» является базовым комплексом для естественно-научного направления в области физиологии человека. Методические материалы включают в себя более 30 лабораторных и исследовательских работ, которые были составлены сотрудниками МГУ и МФТИ. Данный комплекс является современным решением для проведения как коротких опытов, так и лабораторных работ, адаптированных для применения в школе. Рассматриваются разные системы человеческого тела и их биологические сигналы. Комплекс может быть использован в качестве иллюстрации на уроках биологии в школе, на семинарах по физиологии в рамках кружка, и даже дома для самостоятельных занятий и опытов.</p> <p>Комплекс включает в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сенсор электрической активности мозга, 2. Сенсор мышечной электрической активности, 3. Сенсор сердечной электрической активности, 4. Сенсор кожно-гальванической реакции, 5. Сенсор регистрации колебаний грудной клетки, 6. Устройство для регистрации артериального давления, 7. Сенсор пульсоксиметрии для оценки насыщения кислородом крови человека, 8. Сенсор регистрации выдыхаемого человеком объема воздуха, 9. Центральный модуль приема/передачи данных на 	4

		<p>компьютер, до 4 сенсоров одновременно, 10. Динамометр, 11. Программное обеспечение, 12. Методическое пособие для проведения опытов и лабораторных работ 13. Набор одноразовых гелевых медицинских электродов, 14. Гель для дезинфекции, 15. Модуль для разметки регистрируемых данных</p>	
9.2	Учебный комплекс изучения инженерно-биологических систем	<p>«Учебно-демонстрационный комплекс изучения инженерно-биологических систем» является базовым комплексом для инженерно-биологического направления. Занятия, на основе данного комплекса могут являться как независимым курсом (методические материалы входят в комплект), так и продолжением классических курсов по робототехнике на базе Arduino. Набор позволяет познакомиться с основами нейротехнологий, с устройством интерфейсов человек-машина. Комплекс дает возможность выполнения множества практических работ (более 30) по изучению человеко-машинных интерфейсов, биоуправления робототехническими системами. Кроме того, данные наборы позволяют готовиться к различным соревнованиям и олимпиадам по нейротехнологиям таким, как Олимпиада КД НТИ по профилю «Нейротехнологии и когнитивные науки», NEUROTECH CUP и другие.</p> <p>Комплекс направлен на практическое изучение основ нейротехнологий, а также приобретение базовых навыков в области обработки, передачи и визуализации информации, управлении моторами с использованием биосигналов человека, работе с дополнительными сенсорами и различными индикаторами, что позволит реализовать широкий спектр инженерных и проектных работ.</p> <p>Комплекс снабжен подробными учебными материалами и необходимым программным обеспечением.</p>	4
9.3	Учебно-демонстрационный комплекс человеко-машинного взаимодействия	<p>Учебный комплекс человеко-машинного взаимодействия направлен на изучение и демонстрацию принципов построения человеко-машинных интерфейсов на основе биосигналов человека. В основе комплекса носимая система сбора данных, которая позволяет дистанционно осуществлять управление с помощью биосигналов человека, которая может работать как на основе мышечной активности человека, так и электрической активности мозга.</p> <p>В комплекс входит:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модуль считывания сигналов EMG “ЭМГ - сенсор” - 2 шт. 	4

		<p>2. Модуль сбора и отправки данных по радиоканалу “Хаб” - 1 шт.</p> <p>3. Плата расширения (шилд) для приема сигналов от модуля "Хаб", форм-фактора Arduino Uno - 1 шт.</p> <p>4. Сигнальные провода, предназначенные для соединения модулей считывания сигналов (1) и модуля сбора и пересылки сигналов (2) - 2 шт.</p> <p>5. Ремешок для крепления модуля “ЭМГ - сенсор” (1) - 4 шт.</p> <p>6. Модуль обработки и выделения сигналов EEG “ЭЭГ - сенсор”- 1 шт.</p> <p>7. Ободок для считывания ЭЭГ сигналов - 1 шт.</p> <p>8. Сигнальных провода “ЭЭГ - сенсора” - 2 шт.</p> <p>9. Референсный провод с прищепкой - 1 шт.</p> <p>10. USB-провод для программирования платы Arduino.</p> <p>11. Макет бионической руки и набор комплектующих,</p> <p>12. Автоплатформа для управления с помощью биосигналов человека</p> <p>13. Поле для автоплатформы и соревнований</p>	
10.	Практикум альтернативной энергетики		
10.1	Учебный набор для практикумов Термальная энергия	<p>Возможность проводить эксперименты:</p> <p>Поглощающая и отражательная способность различных материалов</p> <p>Фокусировка света линзой Френеля</p> <p>Тепловая конвекция и наслоение</p> <p>Теплопроводность</p> <p>Теплоизоляция</p> <p>Солнечный тепловой коллектор с насосной циркуляцией</p> <p>Солнечно- тепловой коллектор с термосифонным обращением</p> <p>Изменение скорости потока</p> <p>Схема Коллектора с теплообменником</p> <p>Схема Коллектора с парафиновым тепловым резервуаром</p> <p>Параболический коллектор с насосной циркуляцией</p> <p>Дефокусировка</p> <p>Качественная демонстрация функционального принципа работы</p> <p>Исследование термоэлектрического генератора</p> <p>Количественное определение электрической мощности</p> <p>Состав:</p> <p>Модуль Потенциометр - не менее 1 шт.</p> <p>Основной блок - не менее 1 шт.</p> <p>Солнечный коллектор - не менее 1 шт.</p> <p>Параболический коллектор - не менее 1 шт.</p> <p>Трубка абсорбер - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Линза - не менее 1 шт.</p> <p>Поглощающий модуль - не менее 1 шт.</p>	1

		<p>Поглощающий модуль с черной и белой поверхностью - не менее 1 шт. Модуль Помпа - не менее 1 шт. Модуль термоэлектрический - не менее 1 шт. Водяной теплообменник - не менее 1 шт. Парафиновый тепло аккумулятор - не менее 1 шт. Набор трубок - не менее 1 шт. Модуль питания - не менее 1 шт. Модуль Электромотор без редуктора - не менее 1 шт. Корпус лампы - не менее 1 шт. Лампа - не менее 1 шт. Цифровой мультиметр - не менее 2 шт. Лабораторный термометр - не менее 1 шт. Кейс для размещения компонентов набора - не менее 1 шт. Ложемент для компонентов набора - не менее 1 шт. Охлаждающая подставка - не менее 1 шт. Щуп для измерения температуры - не менее 1 шт. Обод - не менее 2 шт. Модуль Пропеллер - не менее 1 шт. Стакан с делениями - не менее 1 шт. Измерительный провод черный - не менее 2 шт. Измерительный провод красный - не менее 2 шт. Инструкция для начала работы - не менее 1 шт. Схема размещения компонентов набора - не менее 1 шт.</p>	
10.2	Учебный набор для практикумов Технологии SmartGrid	<p>Возможность проводить эксперименты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные эксперименты на фотовольтаике <ol style="list-style-type: none"> 1.1 ВАХ солнечного модуля 1.2 ВАХ солнечного модуля в зависимости от освещенности 1.3 ВАХ солнечного модуля в зависимости от температуры 2. Основные эксперименты по ветроэнергетике <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Зависимость мощности от угла и конструкции лопасти 2.2 Зависимость мощности от количества лопастей 2.3 Зависимость мощности от направления ветра 3. Основные эксперименты по технологиям накопления энергии <ol style="list-style-type: none"> 3.1 ВАХ электролизера 3.2 Поведение напряжения и тока при зарядке электролизера 3.3 ВАХ топливного элемента 3.4 Поведение напряжения и тока при разряде топливного элемента 3.5 T-V- и t-I-характеристика конденсатора во время зарядки 3.6 T-V- и t-I-характеристика конденсатора во время разрядки 3.7 Применение в электромобилях конденсаторов и топливных элементов 4.1 Колебания мощности фотоэлектрической станции 4.2 Колебания мощности ветротурбины 4.3 Энергоснабжение здания электростанцией 	1

		<p>4.4. Энергоснабжение здания от электростанции и фотоэлектрической станции.</p> <p>4.5 Энергоснабжение здания электростанцией, фотоэлектрической станцией и накопителем энергии</p> <p>4.6 Поведение напряжения в обычной линейной сетке</p> <p>4.7 Поведение напряжения в линейной сетке с фотоэлектрической станцией</p> <p>4.8 Поведение напряжения в линейной сети с фотоэлектрической станцией в зависимости от потребления</p> <p>4.9 Поведение напряжения в линейной сетке с фотоэлектрической станцией в зависимости от расстояния до трансформатора</p> <p>4.10 Поведение напряжения в линейной сети с фотоэлектрической станцией и интеллектуальной трансформаторной станцией</p> <p>4.11 Поведение напряжения в линейной сетке с фотоэлектрической станцией и накопителем энергии (топливный элемент / E-Mobility)</p> <p>4.12 Поведение напряжения в линейной сетке с фотоэлектрической станцией и управление нагрузкой</p> <p>4.13 Мониторинг линии электропередачи</p> <p>4.14 Сценарий эксперимента: Smart Grid</p> <p>Состав:</p> <p>Солнечный модуль тип 6 - не менее 1 шт.</p> <p>Основной блок - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Диод Шоттки - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Лампа - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Электромотор без редуктора - не менее 1 шт.</p> <p>Основной блок для солнечной панели - не менее 1 шт.</p> <p>Набор Ротор - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Вентилятор - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Ветрогенератор - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Конденсатор повышенной емкости - не менее 1 шт.</p> <p>Модель электромобиля - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль измерения тока и напряжения - не менее 1 шт.</p> <p>Измеритель мощности и счетчик энергии - не менее 2 шт.</p> <p>Модуль питания - не менее 1 шт.</p> <p>Модуль Потенциометр 110 Ом - не менее 1 шт.</p> <p>Пузырчатая пленка - не менее 12 шт.</p> <p>Модуль Пропеллер - не менее 1 шт.</p> <p>Корпус с патроном для лампы - не менее 1 шт.</p> <p>Лампа 120Вт - не менее 1 шт.</p> <p>Измерительный провод черный короткий - не менее 4 шт.</p> <p>Измерительный провод красный короткий - не менее 7 шт.</p> <p>Измерительный провод черный - не менее 3 шт.</p> <p>Модуль Обратимый топливный элемент - не менее 1 шт.</p> <p>Ложемент для компонентов набора - не менее 1 шт.</p> <p>Кейс для размещения компонентов набора - не менее</p>	
--	--	--	--

		<p>1 шт. Схема размещения компонентов набора - не менее 1 шт. Транспортёр - не менее 1 шт. Измерительный провод, красный 50 см - не менее 3 шт. Инструкция для начала работы - не менее 1 шт.</p>	
10.3	Учебный набор для практикумов Гидроэнергетика	<p>Набор должен включать: Модуль гидравлической турбины -не менее 1 шт. Набор для установки модуля турбины -не менее 1 шт. Модуль манометр, не менее 2 бар Модуль манометр, не менее 4 бар Впускной разъем -не менее 1 шт. Набор для обеспечения потока, диаметр не менее 4 мм и не более 5 мм Набор для обеспечения потока, диаметр не менее 8 мм и не более 9 мм Набор для обеспечения потока, диаметр не менее 12 мм и не более 15 мм Алюминиевый кейс для хранения и транспортировки набора -не менее 1 шт. Асинхронный генератор -не менее 1 шт. Модуль для измерения тока и напряжения -не менее 1 шт. Модуль Лампа -не менее 1 шт. Модуль СИД, 2мА, красный -не менее 1 шт. Модуль сигнальный -не менее 1 шт. Модуль мотор без редуктора -не менее 1 шт. Инженерная платформа для сборки электрических цепей малая -не менее 1 шт. Модуль Резистор -не менее 1 шт. Проточная камера -не менее 1 шт. Набор цветных дисков для иллюзии -не менее 1 шт. Набор соединительных элементов -не менее 1 шт. Водомер с дисплеем -не менее 1 шт. Хомут -не менее 2 шт. Инструкция по безопасному использованию компонентов набора и начальному этапу ввода в эксплуатацию -не менее 1 шт. Вкладыш со схемой размещения компонентов набора -не менее 1 шт. Тканевый шланг 12 / 18 мм, длина не менее 0,2 м Соединительный провод черный, не менее 50 см Соединительный провод красный, не менее 50 см Соединительный провод черный, не менее 25 см Соединительный провод красный, не менее 25 см Шланговый хомут с револьверной головкой с шестигранным болтом из нержавеющей стали -не менее 1 шт. Перехватывающий бак , пластик, объем не менее 6 л Ложемент из вспененного материала для размещения компонентов набора -не менее 1 шт. Методические материалы с подробным описанием проведения экспериментов наличие</p>	1
10.4	Учебный набор для	Возможность проводить эксперименты:	1

<p>практикумов Биотопливо</p>	<p>Часть 1: производство биодизеля Перэтерификация от жира до биодизеля (FAME) Определение жировых показателей Извлечение жиров из пищевых продуктов и масличных растений Часть 2: Алкогольная ферментация Производство сусла , алкогольного брожения Ферментация разных видов сахара (включая каталитическое расщепление крахмала) Существование бродильных газов Часть 3: Дистилляция и производство биоэтанола Перегонка сусла Характеристика производимого этанола Часть 4: Этаноловое топливо Введение Этанол топливный элемент ВАХ кривая этанольных топливных элементов Зависимость этанольных топливных элементов от концентрации и температуры Энергетический баланс всего процесса Состав: Набор должен включать: Модуль потенциометр – не менее 1 шт. Модуль мотор без редуктора – не менее 1 шт. Этаноловая топливная ячейка – не менее 1 шт. Пробка (пластиковая) для колбы Эрленмейера с отводной пластиковой трубкой – не менее 1 шт. Дрожжи не менее 30 г Лапа для штатива с цепным зажимом для конденсатора-охладителя – не менее 1 шт. Алюминиевый кейс для хранения и транспортировки набора – не менее 1 шт. Модуль для измерения тока и напряжения -не менее 1 шт. Измерительный провод черный не менее 25 см Измерительный провод красный не менее 25 см. Комплект самоклеящихся амортизаторов для стекла наличие Пропеллер – не менее 1 шт. Лабораторный термометр – не менее 1 шт. Насадка Вюрца 2 x 75° – не менее 1 шт. Конденсатор-охладитель Аллина (шариковый) – не менее 1 шт. Ареометр спиртометр – не менее 1 шт. Колба Эрленмейера не менее 1000 мл Гидрозатвор для брожения с пробкой – не менее 1 шт. Обжимная крышка для пробирки – не менее 1 шт. Ареометр для измерения содержания сахара в растворах – не менее 1 шт. Мерный стакан с носиком не менее 250 мл Пробирка -не менее 3 шт. Шлиф-пробка для колбы Эрленмейера с отверстием – не менее 1 шт. Пластиковая пипетка -не менее 3 шт. Мерный цилиндр на подставке не менее 100 мл Шприц с трубкой не менее 2 мл</p>	
-------------------------------	--	--

		<p>Силиконовое кольцо – не менее 1 шт. Методические рекомендации с описанием проводимых экспериментов с оптическим диском – не менее 1 шт. Ложемент из вспененного материала для хранения компонентов набора – не менее 1 шт. Горелка – не менее 1 шт. Лапа для штатива универсальная – не менее 1 шт. Штативный стержень – не менее 1 шт. Муфта с двойным зажимом -не менее 2 шт. Основание штатива – не менее 1 шт. Вкладыш со схемой размещения компонентов набора -не менее 1 шт.</p>	
11	Соревновательная робототехника		
11.1	Образовательный набор для изучения основ электроники и схемотехники, вычислительной техники и разработки программируемых моделей инженерных систем	Образовательный набор электронике, электромеханике и микропроцессорной технике предназначен для проведения учебных занятий по электронике и схемотехнике с целью изучения наиболее распространенной элементной базы, применяемой для инженерно-технического творчества учащихся и разработки учебных моделей роботов. Набор позволяет учащимся на практике освоить основные технологии проектирования робототехнических комплексов на примере учебных моделей роботов, а также изучить основные технические решения в области кибернетических и встраиваемых систем. Образовательный набор для изучения основ микропроцессорной техники и систем реального времени. Образовательный набор для изучения основ технологий беспроводной связи при разработке распределенных систем управления.	4
11.2	Образовательный набор для изучения основ микропроцессорной техники и систем реального времени.		4
11.3	Образовательный набор для изучения основ технологий беспроводной связи при разработке распределенных систем управления.		4
11.4	Оборудование для организации соревнований	Образовательный робот оснащенный всенаправленным шасси, маневренными колесами «Илона» (каждое из которых оснащено 12 роликами, обеспечивающими всенаправленное движение и точное управление), гибким стабилизатором, качественной передачей изображения в режиме вида от первого лица «FPV», механический захват; инфракрасная пушка; 2-х осевой подвес; колеса «Илона»; датчика звука; датчик следования по линии; детектор попаданий; поддержка FPV режима; возможность удаленного управления с мобильного устройства; программирование на языках: Scratch, Python	1
11.5	Пульт управления		4
11.6	Механический конструктор с профессиональным контроллером		4
11.7	Конструктор для сборки мобильного робота	Расширенный робототехнический набор для класса с модулем технического зрения позволяет участвовать	8

11.8	Ресурсный комплект механики	в соревнованиях по робототехнике. Помимо улучшенного контроллера, набор включает приводы постоянного тока с увеличенными мощностями	2
11.9	Комплект для участия в соревнованиях	<ul style="list-style-type: none"> • стальные балки и пластины для создания конструкции; • различные элементы креплений (винты, гайки, опорные планки, разделители; • шестерни для создания зубчатых передач; • комплект схвата робота; • колеса с прорезиненным ободом и всенаправленного движения; • контроллер с сенсорным экраном ,мультиязыковым меню и возможностью построения графиков работы датчиков и приводов в реальном времени. <p>Характеристики контроллера:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поддержка программирования на языках Modkit Natural, C++, JavaScript, Python; - максимальная тактовая частота основного процессора 667 МГц; - количество ядер основного процессора 2 шт; - тактовая частота периферийного процессора не менее 32 МГц; - оперативная память DDR2/mobile128 Мб; - встроенная FLASH-память 32 Мб; - интерфейс WiFi b/g/n VEXnet 3; - интерфейс BlueTooth 4.2; - встроенный цветной сенсорный ЖК-дисплей; - разрешение ЖК-дисплея 480x272 пикселей; - порты для установки моторов и/или датчиков 21 шт; - порты для установки трехпроводных моторов и/или датчиков 8 шт; - Русскоязычный интерфейс; - среда программирования . • приводы постоянного тока; • пульт управления роботом со встроенным дисплеем; • датчики типа "бампер" • комплект инструментов; • руководство по сборке. 	2
12. Профессиональные оптические приборы			
12.1	Тринокулярный микроскоп для преподавателя 1000х, предметный столик, план-ахроматическая "бесконечная оптика"	<p>Увеличение, крат 1000х</p> <p>Насадка для наблюдения Тринокулярная</p> <p>Регулируемое межзрачковое расстояние</p> <p>Окуляры</p> <p>Револьверное устройство на не менее 3 объектива</p> <p>Объективы планахроматической коррекции</p> <p>Предметный столик Двухкоординатный</p> <p>Регулировка предметного столика</p> <p>Конденсор центрируемый Аббе</p> <p>Источник света</p>	1
12.2	Камера для тринокулярных микроскопов	Разрешение видеоокуляра 5МП	1

13.	Оборудование для постановки экспериментов (каждая позиция может быть самостоятельной)		
13.1	Набор Нейронные сети с универсальным интерфейсом	<p>Принцип Для экспериментов по изучению нервных клеток, их взаимодействия и нейронных сетей используется интерактивная система обучения с четырьмя нейросимуляторами</p> <p>Задание</p> <ul style="list-style-type: none"> • При использовании одной нервной клетки: используйте модель нервной системы для изучения следующих аспектов нервной клетки: межклеточный потенциал, потенциал действия. <ul style="list-style-type: none"> • При использовании двух нервных клеток: сигналы мотонейронов с возвратным торможением клетки Реншоу, сигналы мотонейронов без возвратного торможения, функциональные характеристики торможения Реншоу, латеральное торможение, улучшение контраста, условный рефлекс, изменение стимула последовательности не вызывает условного рефлекса. <ul style="list-style-type: none"> • При использовании трех нервных клеток: переходные реакции, нейронный осциллятор, кратковременная память, специальные анатомические схемы: кора головного мозга и сенсорное обучение, функциональная характеристика триады. <ul style="list-style-type: none"> • При использовании четырех нервных клеток: селективность направления путем одностороннего торможения, самокалибровка парных сенсорных каналов. <p>При использовании четырех нервных клеток: селективность направления путем одностороннего торможения, самокалибровка парных сенсорных каналов.</p> <p>Получаем понятие о</p> <ul style="list-style-type: none"> • при использовании одной нервной клетки: сравнение между низким и высоким порогом и уровнем стимула, постоянная времени мембраны и фильтрация нижних частот, фильтрация нижних частот, возбуждающий синапс, деполяризация, временное суммирование, пространственное суммирование, синаптическая амплификация, эффект уменьшения стимула, синапс Хебба, синаптическое обучение и забывание, тормозной синапс, гиперполяризация, пространственное тормозно-возбуждающее суммирование, вето синапс. <ul style="list-style-type: none"> • при использовании двух нервных клеток: латеральное боковое торможение, контрастное улучшение, взаимодействие нервных клеток, условный рефлекс, торможение Реншоу, мотонейрон. <ul style="list-style-type: none"> • при использовании трех нервных клеток: осцилляторный нейронные сети, вращательное возбуждение, кора головного мозга и сенсорное обучение, триады. <ul style="list-style-type: none"> • при использовании четырех нервных клеток: одностороннее торможение, самокалибровка парных 	1

		<p>сенсорных каналов, взаимодействие нервных клеток, нейронная нейронные сети, вращательное возбуждение, кора головного мозга и сенсорное обучение, триады.</p> <ul style="list-style-type: none"> • при использовании четырех нервных клеток: одностороннее торможение, самокалибровка парных сенсорных каналов, взаимодействие нервных клеток, нейронная сеть, ганглионарная клетка, аксон, вставочный нейрон. 	
13.2	Эффект Зеемана с электромагнитом	<p>Принцип</p> <p>Эффектом Зеемана называют разделение спектральных линий атомов в магнитном поле. Самым простым является расщепление одной спектральной линии на три компонента, называемых «обычным эффектом Зеемана».</p> <p>Обычный эффект Зеемана изучается при помощи кадмиевой спектральной лампы в качестве экспериментального образца. На лампу действуют магнитные потоки различной плотности; при помощи интерферометра Фабри – Перо исследуется расщепление красной кадмиевой линии (643.8 нм). Результаты расчетов стремятся к значению для магнетона Бора.</p> <p>Задание</p> <p>При помощи интерферометра Фабри – Перо, самодельного телескопа, телекамеры на приборах CCD –типа найти зависимость волнового числа от плотности магнитного потока при разделении центральной линии на две -линии. 2. Из результатов, полученных в пункте 1, рассчитать величину для магнетона Бора. Исследовать свет, излучаемый внутри направления магнитного поля. Получаем понятие о атомной модели Бора квантизации энергетических уровней электронном спине магнетоне Бора интерференции электромагнитных волн интерферометре Фабри-Перо</p>	1
13.3	Набор Удельный заряд электрона – e/m	<p>Принцип</p> <p>Электроны ускоряются в электрическом поле и входят в магнитное поле перпендикулярно движению. Удельный заряд электрона определяется с помощью ускоряющей разности потенциалов, индукции магнитного поля и радиуса орбиты электрона.</p> <p>Задание</p> <p>Определить удельный заряд электрона (e/m), зная траекторию пучка в переменных электрическом и магнитном полях.</p> <p>Получаем понятие о катодных лучах силе Лоренца электроне в поперечных полях массе электрона заряде электрона</p>	1
13.4	Интерферометр Майкельсона	<p>Принцип</p> <p>При помощи 2-х зеркал получают интерференцию в интерферометре Майкельсона. Определяется длина</p>	1

		<p>волны при перемещении одного зеркала</p> <p>Задание</p> <p>Определить длину световой волны источника света.</p> <p>Получаем понятие о:</p> <ul style="list-style-type: none"> -интерференции - длине волны - показателе преломления - скорости света - фазе - мнимом источнике света 	
13.5	Кольца Ньютона с интерференционными фильтрами	<p>Принцип</p> <p>В установке монохроматический свет интерферирует в тонкой прослойке воздуха между почти выпуклой линзой и плоской стеклянной пластиной.</p> <p>По радиусам колец интерференции определяют длину волны.</p> <p>Задание</p> <p>При помощи установки измерить диаметр колец при различной длине волны.</p> <p>Определить длину волн при заданном радиусе кривизны линзы.</p> <p>Определить радиус кривизны при заданной длине волны.</p> <p>Получаем понятие о:</p> <ul style="list-style-type: none"> - когерентном свете - фазовом соотношении - разности пути - интерференции в тонких слоях - кольца Ньютона 	1
13.6	Определение постоянной Планка при помощи фотоэффекта(разделение полос дифракционной решеткой)	<p>Принцип</p> <p>Фотоэлектрический эффект является ключевым экспериментом в развитии современной физики.</p> <p>Белый свет лампочки преломляется на дифракционной решетке и освещает фотоэлемент.</p> <p>Максимальная энергия испускаемых электронов зависит только от частоты падающего света, но не от его интенсивности. Этот вывод противоречит волновой теории света, но может быть объяснен в рамках дуализма света волна-частица. Напряжение торможения U определяется при различных частотах света и строится как функция частоты. Квант действия Планка затем определяется из этого графика.</p> <p>Задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. рассчитать частоту света f как функцию угла наклона спектрометра. 2. определить тормозное напряжение U при различных частотах света f и построить график в зависимости от соответствующей частоты света. 3. вычислить квант действия Планка из зависимости тормозного напряжения U и частоты света f. <p>Получаем понятие о :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Энергия фотона -Поглощение фотонов -Внешний фотоэлектрический эффект 	1

		<p>-Эмиссенция -Квантовая теория -квант действия Планка -Решетчатый спектрометр</p>	
13.7	Изучение эффекта Холла в германиевом проводнике n- и p-типа (РС)	<p>Принцип</p> <p>Удельное сопротивление и напряжение Холла прямоугольного образца германия измеряются в зависимости от температуры и магнитного поля. Из полученных измерений определяются расстояние между зонами, удельная проводимость, тип носителей заряда и подвижность носителей заряда.</p> <p>Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерьте напряжение Холла при комнатной температуре и постоянном магнитном поле в зависимости от тока управления и отобразите на графике (измерение без компенсации дефектов напряжения). 2. Измерьте напряжение на образце при комнатной температуре и постоянном токе управления в зависимости от магнитной индукции B. 3. Измерьте напряжение на образце при постоянном токе управления в зависимости от температуры, а затем вычислите расстояние между полосами германие. 4. Измерьте напряжение Холла U_H в зависимости от магнитной индукции B при комнатной температуре. Вычислите знак носителей заряда и постоянную Холла R_H вместе с холловской подвижностью mH и концентрацией носителей p. 5. Измерьте напряжение Холла U_H в зависимости от температуры при постоянной магнитной индукции B, и нанесите значения на график. зависимости от температуры при постоянной магнитной индукции B, и нанесите значения на график. <p>Получаем понятие о</p> <ul style="list-style-type: none"> • полупроводник • зонная теория • запрещенная зона • собственная проводимость • внешняя проводимость • валентная зона • зона проводимости • сила Лоренца • магнитное сопротивление • подвижность • проводимость • расстояние между зонами • коэффициент Холла 	1
13.8	Элементарный заряд и опыт Милликена	<p>Принцип</p> <p>Заряженные капли масла, на которые действует электрическое поле и сила притяжения между пластинами конденсатора, получают ускорения при</p>	1

		<p>подаче напряжения. Определяется элементарный заряд из скоростей по направлению притяжения и в обратном направлении.</p> <p>Задание</p> <p>Измерить время нарастания и падения капель масла, имеющих различные заряды при различных напряжениях. Определить радиусы и заряды капель. Получаем понятие о электрическом поле, вязкости, правиле Стокса, методе капли, заряде электрона.</p>	
13.9	Определение магнитного поля Земли	<p>Принцип</p> <p>Постоянное магнитное поле известной величины и направления, налагается на магнитное поле Земли с неизвестными характеристиками. Определить магнитное поле Земли, зная величину и направление конечную плотность потока.</p> <p>Задание</p> <p>1. Определить магнитный поток пары катушек Гельмгольца и построить график зависимости потока от тока в катушке. Рассчитать калибровочный коэффициент системы Гельмгольца из тангенса угла наклона кривой. 2. Определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли наложением поля системы Гельмгольца. 3. Определить угол наклона, необходимый для расчета вертикальной составляющей магнитного поля Земли. Получаем понятие о магнитном наклонении и отклонении, изоклиналиных линиях, изогенных линиях, инклинометре, плотности магнитного потока, катушках Гельмгольца.</p>	1
13.10	Диэлектрическая постоянная различных материалов	<p>Принцип</p> <p>При измерении заряда плоского конденсатора, на который подается напряжение, определяется диэлектрическая постоянная. Диэлектрическая постоянная вещества определяется подобным образом, когда между пластинами находится пластмассовая или стеклянная пластина.</p> <p>Задание</p> <p>1. Используя плоский конденсатор, установить зависимость между зарядом и напряжением. Из значения, полученного в п. 1, определить диэлектрическую постоянную. Измерить зависимость заряда плоского конденсатора от величины, обратной расстоянию между пластинами при постоянном напряжении. Используя плоский конденсатор, между пластинами которого находятся различные диэлектрические материалы, установить зависимость между зарядом и напряжением. Определить соответствующие диэлектрические постоянные при сравнений значений в случае, если между пластинами конденсатора находится воздух. Получаем понятие о уравнениях Максвелла, диэлектрической постоянной, емкости плоского</p>	1

		конденсатора, реальных зарядах, свободных зарядах, электрическом смещении, электрической поляризации, диэлектрической постоянной.	
13.11	Лучеиспускаемость горячих тел (Куб Лесли)	<p>Принцип</p> <p>Тепловое излучение можно измерять на всех поверхностях, если их температура отличается от температуры окружающей среды. Чем горячее объект, тем больше излучения он излучает. Кроме того, цвет поверхности влияет на поведение излучения: темные поверхности излучают больше, чем светлые. Примером применения этого эффекта является радиатор, который часто покрыт черным слоем для излучения большого количества теплового излучения. Задание</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерьте комнатную температуру T_0 (в Кельвинах) перед началом эксперимента. 2. Определите и сравните излучательную способность (эмиттанс) для всех четырех сторон куба Лесли при постоянной высокой температуре. 3. Определите и сравните эмиттанс для всех четырех сторон куба Лесли в зависимости от температуры. 4. Постройте график зависимости термоэлектрического напряжения V_{th} от абсолютной температуры T или, точнее, $T_4 - T_0$ для каждой стороны куба, и подтвердите справедливость закона теплового излучения Кирхгофа с помощью полученных значений для использованного куба Лесли. <p>Получаем понятие о</p> <ul style="list-style-type: none"> • тепловое излучение и излучательная способность • закон теплового излучения Кирхгофа • куб Лесли • черное и серое тело 	1
13.12	Двигатель Стирлинга	Образовательный набор настольного размещения, позволяющий проведение опытов с демонстрацией принципа работы двигателя Стирлинга	1

* Наличие технопарка в данной комплектации может быть обеспечено как путем закупки полного перечня оборудования (согласно приведенной номенклатуре) за счет средств субсидии, так и частичного использования уже имеющегося в вузе или закупаемого за счет других источников оборудования.