



**ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ленина пр., д. 111, г. Томск, 634069  
тел/факс (3822) 512-530  
E-mail: k48@obluo.tomsk.gov.ru  
ИНН/КПП 7021022030/701701001  
ОГРН 1037000082778

Руководителям органов местного  
самоуправления, осуществляющих  
управление в сфере образования

Руководителям подведомственных  
общеобразовательных организаций

08.06.2014 № 2109/01-08  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

О преподавании в общеобразовательных организациях  
учебного предмета «Физика» в 2017/2018 учебном году

Департамент общего образования Томской области направляет для использования в работе рекомендации о преподавании в общеобразовательных организациях учебного предмета «Физика» в 2017/2018 учебном году. Прошу довести данную информацию до руководителей муниципальных общеобразовательных организаций.

Приложение на 21 л. в 1 экз.

И.о. начальника Департамента

Е.В. Вторина

Евгений Валерьевич Степанов  
8 (3822) 51 49 61  
[evs@obluo.tomsk.gov.ru](mailto:evs@obluo.tomsk.gov.ru)  
Оксана Михайловна Замятина  
8 (3822) 55 79 89  
[zamyatina@tpu.ru](mailto:zamyatina@tpu.ru)  
Татьяна Викторовна Соколова  
8 (3822)90 20 53  
[sokolovatv@sibmail.com](mailto:sokolovatv@sibmail.com)

## **ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В 2017-2018 УЧЕБНОМ ГОДУ**

Преподавание физики в 2017 – 2018 учебном году ведётся в соответствии со следующими нормативными документами и рекомендациями:

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273-ФЗ (редакция от 02.06.2016, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2016).

2. Приказ Министерства образования РФ от 05.03.2004 г. № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования (в ред. приказов Минобрнауки России от 03.06.2008 N 164, от 31.08.2009 N 320, от 19.10.2009 N 427, от 10.11.2011 N 2643, от 24.01.2012 N 39, от 31.01.2012 N 69).

3. Приказ Минобрнауки России от 30.03.2016 N 336 "Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости оснащения одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2016 N 41705).

4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (зарегистрировано в Минюсте России 01.02.2011 N 19644, ред. от 31.12.2015).

5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" (с изменениями и дополнениями).

6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 года № 1015 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования» (зарегистрировано в Минюсте России 01.10.2013 № 30067).

7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.01.2014 N 2 "Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ" (Зарегистрировано в Минюсте России 04.04.2014 N 31823).

8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 года № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» с внесенными изменениями (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 8 июня 2015 года № 576; приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 декабря 2015 года № 1529; приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 января 2016 года № 38; приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2016 г. № 1677).

9. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» от 29.12.2010 № 189 (зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 03.03.2011 № 19993).

10. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 N 189 (ред. от 24.11.2015) "Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях" (вместе с "СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы", зарегистрировано в Минюсте России 14.08.2015 N 38528).

11. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от

24.11.2015 N 81 "О внесении изменений N 3 в СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения, содержания в общеобразовательных организациях» (зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2015 N 40154).

12. Письмо Департамента общего образования Минобрнауки России от 12.05.2011 г. № 03-296 «Об организации внеурочной деятельности при введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования».

2017-2018 учебный год является знаковым для учителей физики – преподавание физики переходит на новый уровень, связанный с реализацией ФГОС ООО, с 1 сентября 2017 года в штатном режиме вводится федеральный государственный стандарт основного общего образования в 7 классах.

Стандарт утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 17.12.2010 г., N 1897 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (зарегистрирован в Минюсте России 01.02.2011 N 19644) с изменениями, утвержденными приказами Министерства образования и науки РФ: от 29.12.2014 N 1644 "О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (зарегистрирован в Минюсте России 06.02.2015 N 35915); от 31.12.2015 N 1577 "О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897" (зарегистрирован в Минюсте России 02.02.2016 N 40937) и представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основной образовательной программы основного общего образования. В настоящее время разработано достаточно много рекомендаций по внедрению ФГОС ООО, в частности рекомендации сотрудников ТОИПКРО, опубликованные на сайте института (<http://edu.tomsk.ru/page/59>). Конкретные вопросы, связанные с преподаванием физики в новых условиях, рассмотрены в методических рекомендациях, опубликованных в разделе «В помощь учителю физики» (<https://toipkro.ru/index.php?act=departments&page=683>).

Так, рекомендации «Подготовка учителей физики к введению Федеральных государственных образовательных стандартов» акцентируют внимание педагогов на необходимости кардинального обновления учебно-материальной базы (доступ к электронным образовательным ресурсам, современное оборудование для демонстрационных опытов и лабораторного эксперимента, выбор оптимального учебно-методического комплекса), овладения прогрессивными технологиями обучения, усиления воспитательных компонентов учебного процесса.

В 2017-2018 учебном году произошли изменения в рекомендуемом Министерством образования и науки РФ перечне учебников в связи с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2016 г. № 1677 (приложение 3).

Введение ФГОС ООО требует значительных усилий со стороны педагога, поэтому особенно актуальной становится оптимальная организация труда учителя физики, позволяющая снизить затраты времени и сил на подготовку и проведение занятий. В рекомендациях «О перспективном планировании деятельности учителя физики по совершенствованию образовательного процесса» рассматриваются вопросы планирования деятельности учителя на основе анализа достигнутых результатов и требований общества, выбора учебно-методического комплекса, единства урока и внеурочной деятельности, организации специальной работы с обучающимися, склонными к изучению физики, их профориентации на выбор высокотехнологичных профессий и получение инженерно-технического образования.

Основной формой организации обучения является урок. Выбирая учебно-методический комплекс, учитель получает не только учебник (учебное пособие) для обучающихся, но и методические рекомендации по организации образовательных отношений. Как правило, эти рекомендации регламентируют длительность урока 40 - 45 минут, но большой объем предъявляемого учебного материала не дает возможность учесть в полной мере индивидуальные особенности и интересы школьников. При реализации ФГОС ООО образовательные отношения реализуются в рамках единой образовательной программы урочной и внеурочной работы. В рекомендациях «Составление индивидуальных учебных планов (программ, индивидуальных траекторий обучения)

обучающихся при изучении физики» рассмотрены основные отличия современных учебных материалов для обучающихся, которые позволяют значительно интенсифицировать учебный процесс на уроке, дифференцировать уровень изучения «Физики» отдельными обучающимися при условии усвоения обязательного минимума содержания образования, индивидуализировать домашние задания. Рассмотрены и варианты форм организации образования по «Физике» в рамках внеурочной деятельности, позволяющие мотивировать учеников на изучение данного предмета, развивающие познавательные интересы, формирующие универсальные учебные действия (курсы подготовки к ГИА, пропедевтические курсы, кружки, факультативы, участие в интернет-проектах, конференциях, конкурсах, олимпиадах и др.).

В рекомендациях приводится один из возможных вариантов составления индивидуальной образовательной программы по «Физике», так как в соответствии со статьей 28, п.2, п.6 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ разработка образовательных программ относится к компетенции образовательной организации.

Конкретные программы организации внеурочной работы рассмотрены в рекомендациях «Формирование научного мировоззрения старшеклассников при обобщении знаний до уровня естественнонаучной картины мира» и «Формирование представлений о конвергенции современного научного знания в рамках элективного курса «Человек. Природа. Техника».

Указанные методические рекомендации, разработанные в 2014-2016 годах, не потеряли актуальности, они достаточно подробно освещают различные аспекты перехода на ФГОС ООО.

В 2017-2018 учебном году учителям физики необходимо продумать, как отметить знаменательную дату – 60-летие полета первого искусственного спутника Земли. С 2000 года по решению ООН 4-10 октября отмечается Всемирная неделя космоса. Эта дата дает возможность еще раз привлечь внимание учеников к тому, что наша страна была, есть и будет великой, сильной, умной державой, что нашей стране нужны творческие и знающие люди. Проводимые в школе мероприятия позволят пропагандировать высокотехнологичные профессии, инженерно-техническое профессиональное образование. Несомненно, что включение в план работы школы, лицея, гимназии памятной даты 4 октября 1957 года положительно скажется на отношении учеников к учебе, к изучению естественно-математических дисциплин.

Приводим список рекомендуемых мероприятий, посвященных памятным датам и праздникам, которые тематически связаны с предметной областью «Физика»:

2017 год – в России – год экологии и год особо охраняемых природных территорий,

2014-2024 годы – ООН – Десятилетие устойчивой энергетики для всех,

14 сентября 1847 года - День рождения П.Н.Яблочкова, русского изобретателя, электротехника,

17 сентября 1857 года – День рождения К.Э.Циолковского, ученого и изобретателя,

7 ноября 1867 года – День рождения Марии Склодовской-Кюри, французского физика,

18 ноября 1787 года – День рождения Луи Дагера, одного из создателей фотографии,

4 декабря 1882 года – День рождения Я.И.Перельмана, русского ученого,

4 января 1643 года – День рождения И.Ньютона, английского физика,

19 февраля 1473 года – День рождения Н.Коперника, польского астронома,

12 марта 1863 года – День рождения В.И.Вернадского, естествоиспытателя,

15 апреля 1933 года – День рождения Б.Н.Стругацкого, писателя-фантаста,

14 декабря 1922 года – День рождения Н.Г.Басова, российского физика, изобретателя лазера,

12 апреля – День космонавтики,

26 апреля – День участников ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф и памяти жертв этих аварий и катастроф (Чернобыльская АЭС).

В декабре 2016 года принята Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ от 01.12.2016 №642 [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_207967/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/)). Ее реализация невозможна без высококвалифицированных научных и инженерно-технических кадров, в подготовке которых основополагающая роль отводится изучению физики. Курс физики предоставляет большие возможности для профориентационной работы, пропаганды достижений отечественной науки и техники. Опыт такой работы учителей Томской области обобщен в материалах конференции «Высокотехнологичные производства и мотивация школьников на выбор инженерно-технических специальностей» (ноябрь, 2016 <https://toipkro.ru/index.php?act=departments&page=682>). Особое

внимание необходимо обратить на достижения томских ученых и инженеров, ориентацию на поступление учеников в томские вузы и колледжи. Практически на каждом уроке физики есть такие возможности (Приложение 1 «Достижения томских ученых и инженеров»). Учитель может включить короткий рассказ в контекст урока или предложить ученикам выступить с коротким докладом, презентацией. Возможно и проведение специализированных школьных или межшкольных конференций, конкурсов.

Учитывая, что наибольшие трудности учителей вызывает организация внеурочной работы по физике, предлагаем как один из вариантов, не требующих больших материальных и временных затрат, задания на основе документальных и научно-популярных фильмов, размещенных в сети Интернет (Приложение 2 Комплексные задания для учащихся «Физика и кино»). Мы предлагаем задания по материалам российских кинолент, пропагандирующих достижения отечественной науки и техники, развивающих творческие способности учащихся и формирующих универсальные учебные действия, предусмотренные ФГОС ООО. Аналогичные задания можно составить на основе других, в том числе зарубежных фильмов. Мы предлагаем пять комплексных творческих заданий по разным темам, на выполнение каждого задания учащимся необходимо ориентировочно 16-20 часов, то есть каждое задание рассчитано на 1-1,5 месяца: по одному заданию в 1, 2 и 4 четвертях, два задания в третьей четверти учебного года.

Выполнение заданий можно оценить в баллах, каждое задание позволяет набрать 100 баллов. Учитель может предложить задания как длительную домашнюю творческую работу, тогда набранные баллы переводятся в отметку, например, свыше 80 баллов – отметка «5», 60-79 баллов – отметка «4», не менее 40 баллов – «3». Так как выполнение заданий носит добровольный характер, то неудовлетворительная отметка не ставится, а отметки «3» и «4» могут быть выставлены только по желанию обучающегося. На основе предложенных заданий можно организовать внутришкольный конкурс-соревнование, тогда по количеству набранных баллов можно определить победителей и призеров конкурса, вручить им дипломы, грамоты и призы, а всем участникам – сертификаты.

## Приложение 1

### Достижения томских ученых и инженеров

МЕХАНИКА	
Движение	Датчики движения – основа противоугонных устройств для велосипедов (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150928/velosiped-signalizaciya-prodazhi-tomsk-evropa/">https://www.riatomsk.ru/article/20150928/velosiped-signalizaciya-prodazhi-tomsk-evropa/</a>
Скорость	Автоматическая система обработки результатов для соревнований по скоростным видам спорта (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160316/tpu-elektronnij-sudjya-sport/">https://www.riatomsk.ru/article/20160316/tpu-elektronnij-sudjya-sport/</a>
Трение	Система, отслеживающая опасный угол наклона техники (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151019/tusur-sozdaet-sistemu-povishayuschuyu-bezopasnostj-mashin-pri-ugledobiche/">https://www.riatomsk.ru/article/20151019/tusur-sozdaet-sistemu-povishayuschuyu-bezopasnostj-mashin-pri-ugledobiche/</a>
Центр тяжести	Многоэтажные здания, выдерживающие 9-балльные землетрясения (ТГАСУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151103/tomichi-razrabotali-mnogoetazhki-viderzhivayuschie-9-balljnie-zemletryaseniya/">https://www.riatomsk.ru/article/20151103/tomichi-razrabotali-mnogoetazhki-viderzhivayuschie-9-balljnie-zemletryaseniya/</a>
Работа	Физические нагрузки определенного вида улучшают функции мозга и повышают защиту организма для старения (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151201/tomskij-gosuniversitet-issledovaniya-omolozhenie/">https://www.riatomsk.ru/article/20151201/tomskij-gosuniversitet-issledovaniya-omolozhenie/</a>
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	
Газы	Технология проверки герметичности швов при операциях на легких (ОКБ и ИОА СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140811/01482/">https://www.riatomsk.ru/article/20140811/01482/</a>
Давление	Как помочь водолазам, летчикам, космонавтам сохранить слух (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150401/mediki-viyasnyat-na-dajverah-tgu-kak-sberegij-sluh-kosmonavtov-i-moryakov/">https://www.riatomsk.ru/article/20150401/mediki-viyasnyat-na-dajverah-tgu-kak-sberegij-sluh-kosmonavtov-i-moryakov/</a>
Давление	Струя воздуха под давлением очищает водоем от нефти (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161205/tgu-ochistit-ozero-v-hmao-ot-nefti/">https://www.riatomsk.ru/article/20161205/tgu-ochistit-ozero-v-hmao-ot-nefti/</a>
Давление	Тапочки-пылесосы (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150916/studenti-">https://www.riatomsk.ru/article/20150916/studenti-</a>

	<a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobrenij-tomskih-politehnikov/">tomskogo-politeha-razrabotali-tapochki-pilesosi/</a>
Воздухоплавание	Первый сибирский самолет «Авиэтта» (ТПУ, 1927 год) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobrenij-tomskih-politehnikov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobrenij-tomskih-politehnikov/</a>
Воздухоплавание	Беспилотник пересчитывает лосей (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150403/uchenie-tgu-pereschitayut-losej-pod-tomskom-s-pomoschjyu-bespilotnika/">https://www.riatomsk.ru/article/20150403/uchenie-tgu-pereschitayut-losej-pod-tomskom-s-pomoschjyu-bespilotnika/</a>
Воздухоплавание	Автоматизированные системы метеонаблюдений с помощью дронов (ИМКЭС СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150413/tomskie-uchenie-razrabativayut-sistemu-meteorablyudenij-s-dronami/">https://www.riatomsk.ru/article/20150413/tomskie-uchenie-razrabativayut-sistemu-meteorablyudenij-s-dronami/</a>
Деформации	Имплантанты для черепно-лицевой хирургии (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140527/00165/">https://www.riatomsk.ru/article/20140527/00165/</a>
Прочность	Система мониторинга и запаса прочности причала (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151105/tgu-sozdal-sistemu-kontrolya-dlya-odnogo-iz-samih-krupnih-portov-rossii/">https://www.riatomsk.ru/article/20151105/tgu-sozdal-sistemu-kontrolya-dlya-odnogo-iz-samih-krupnih-portov-rossii/</a>
Кристаллы	Интеллектуальные материалы – монокристаллы, свойства и структуру которых можно контролировать, создавая, например, шумопоглощающие материалы (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150320/uchenie-tgu-izobrelishumopogloschayuschij-material-ne-imeyuschij-analogov/">https://www.riatomsk.ru/article/20150320/uchenie-tgu-izobrelishumopogloschayuschij-material-ne-imeyuschij-analogov/</a>
Кристаллы	Свойства кристалликов льда облаков можно использовать для предсказания погоды (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150910/tomskie-uchenie-pomogut-meteorologam-germanii-prognozirovatj-pogodu/">https://www.riatomsk.ru/article/20150910/tomskie-uchenie-pomogut-meteorologam-germanii-prognozirovatj-pogodu/</a>
Пьезоэффект	Греющие стельки для обуви, заряжающиеся при ходьбе (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150729/tomskij-student-izobrel-pervie-greyuschie-steljki-zaryazhayuschiesya-ot-hodjbi/">https://www.riatomsk.ru/article/20150729/tomskij-student-izobrel-pervie-greyuschie-steljki-zaryazhayuschiesya-ot-hodjbi/</a>
<b>ТЕРМОДИНАМИКА</b>	
Температура	Тепловой дефектоскоп для поиска повреждений в самолетах (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150922/uchenie-tpu-sozdayut-teploskop-dlya-poiska-defektov-v-panelyah-samoleta/">https://www.riatomsk.ru/article/20150922/uchenie-tpu-sozdayut-teploskop-dlya-poiska-defektov-v-panelyah-samoleta/</a>
Конвекция	Энергосберегающие светодиодные лампы с конвекционным газовым охлаждением (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140528/00198/">https://www.riatomsk.ru/article/20140528/00198/</a>
Теплообмен	Аппарат для определения оптимальных параметров тушения пожаров (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140818/01641/">https://www.riatomsk.ru/article/20140818/01641/</a>
Теплообмен	Камуфляжный материал, сливающийся с окружающей средой в видимом и инфракрасном спектре (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151208/tgu-kamuflyazh-skrivayuschij-lyudej-ot-infrakrasnih-skanerov/">https://www.riatomsk.ru/article/20151208/tgu-kamuflyazh-skrivayuschij-lyudej-ot-infrakrasnih-skanerov/</a>
Теплопроводность	Понижение теплопроводности почвы помогает прижиться саженцам за Полярным кругом (ИХН СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150918/sozdannij-v-tomske-kriogelj-pozvolit-virastitj-kedri-na-polyarnom-kruge/">https://www.riatomsk.ru/article/20150918/sozdannij-v-tomske-kriogelj-pozvolit-virastitj-kedri-na-polyarnom-kruge/</a>
Теплопередача	Пластиковые окна с воздухообменными клапанами (ТГАСУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160719/tomskie-uchenie-razrabotali-greyuschie-okna-dlya-detsadov-arktiki/">https://www.riatomsk.ru/article/20160719/tomskie-uchenie-razrabotali-greyuschie-okna-dlya-detsadov-arktiki/</a>
Плавление	Устройство для борьбы с сосульками на крышах и наледью на тротуарах (ЭпроЛайт) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160727/tomsk-ustrojstvo-dlya-borjbi-s-sosuljkami-i-naledjyu/">https://www.riatomsk.ru/article/20160727/tomsk-ustrojstvo-dlya-borjbi-s-sosuljkami-i-naledjyu/</a>
КПД	Бортовая энергопреобразующая аппаратура для систем питания космических аппаратов (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151027/tusur-i-iss-sozdadut-novuyu-apparaturu-dlya-kosmicheskikh-apparatov/">https://www.riatomsk.ru/article/20151027/tusur-i-iss-sozdadut-novuyu-apparaturu-dlya-kosmicheskikh-apparatov/</a>
<b>ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ</b>	
Измерение электрических величин	Наносенсоры, позволяющие измерять микропотенциалы. Используется в медицине для выявления предрасположенности к внезапной сердечной смерти (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140714/01048/">https://www.riatomsk.ru/article/20140714/01048/</a>
Электрический ток	Карта грозовой активности в Западной Сибири (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150623/uchenie-tgu-podschitali-chislo-molnij-v-">https://www.riatomsk.ru/article/20150623/uchenie-tgu-podschitali-chislo-molnij-v-</a>

	<a href="#">zapadnoj-sibiri/</a>
Электрический ток	Установка электроимпульсного разрушения железобетонных конструкций (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160621/tpu-bezvzrivnoj-sposob-razrusheniya-zbk/">https://www.riatomsk.ru/article/20160621/tpu-bezvzrivnoj-sposob-razrusheniya-zbk/</a>
Проводники	Создание дешевых проводников для жидкокристаллических панелей, солнечных батарей и сенсорных экранов (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150520/uchenie-tgu-nashli-deshevij-sposob-sozdaniya-provodnikov-dlya-zhk-panelej/">https://www.riatomsk.ru/article/20150520/uchenie-tgu-nashli-deshevij-sposob-sozdaniya-provodnikov-dlya-zhk-panelej/</a>
Полупроводники	Технологии получения кремния с заданными параметрами при воздействии нейтронного и гамма-излучения атомного реактора (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140630/00774/">https://www.riatomsk.ru/article/20140630/00774/</a>
Полупроводники	Изготовление многослойных печатных плат с уменьшенным электрическим сопротивлением и увеличенной теплопроводностью (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140721/01148/">https://www.riatomsk.ru/article/20140721/01148/</a>
Полупроводники	Транзисторы для блоков питания для любой техники (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150331/tomsk-uchenie-deshevie-tranzistori-dlya-noutbukov-i-samoletov/">https://www.riatomsk.ru/article/20150331/tomsk-uchenie-deshevie-tranzistori-dlya-noutbukov-i-samoletov/</a>
Полупроводники	«Электронный нос» - устройство, способное определить заболевание по выдыхаемым человеком газам, распознать взрывчатку и наркотики (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160121/elektronnij-nos-ot-tgu-raspoznat-gnilie-yabloki-i-vzrivchatku/">https://www.riatomsk.ru/article/20160121/elektronnij-nos-ot-tgu-raspoznat-gnilie-yabloki-i-vzrivchatku/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160322/elektronnij-nos-i-radioglaz-tgu-terrorizm/">https://www.riatomsk.ru/article/20160322/elektronnij-nos-i-radioglaz-tgu-terrorizm/</a>
Конденсаторы	Системы электропитания для телеуправляемых обитаемых подводных комплексов (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151002/tusur-sverhmoschnie-batarejki-dlya-glubokovodnih-robotov/">https://www.riatomsk.ru/article/20151002/tusur-sverhmoschnie-batarejki-dlya-glubokovodnih-robotov/</a>
Движение электронов в магнитном поле	Пушка для вывода в атмосферу сфокусированных электронных пучков, которая позволяет получать изделия из наноматериалов без использования дорогих вакуумных систем (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140604/00352/">https://www.riatomsk.ru/article/20140604/00352/</a>
Магнитное поле	Электропоезд на магнитной подушке (ТПУ, 1913 год) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/</a>
Электромагнитное поле	Регистратор магнитного поля Земли поможет предсказать землетрясения (ИМКЭС СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160906/registrator-zemletryasenij-tomsk-institut-monitoringa/">https://www.riatomsk.ru/article/20160906/registrator-zemletryasenij-tomsk-institut-monitoringa/</a>
Индукционный ток	Селективный индукционный металлоискатель (СФТИ ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151116/sozdannij-tgu-metalloiskatelj-smozhet-sam-opredelyatj-najdennij-metall/">https://www.riatomsk.ru/article/20151116/sozdannij-tgu-metalloiskatelj-smozhet-sam-opredelyatj-najdennij-metall/</a>
Электрогенератор	Система сигнальных огней для велосипедов, заряжающаяся от вращения колес (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150817/studentka-tpu-razrabotaet-samozaryadnie-povorotniki-dlya-velosipedov/">https://www.riatomsk.ru/article/20150817/studentka-tpu-razrabotaet-samozaryadnie-povorotniki-dlya-velosipedov/</a>
Энергетика	Устройство для экономии электроэнергии при передаче по линиям высокого напряжения (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161026/tomskij-politeh-ekonomiya-elektrichestva-razrabotka/">https://www.riatomsk.ru/article/20161026/tomskij-politeh-ekonomiya-elektrichestva-razrabotka/</a>
Энергетика. Альтернативные источники энергии.	Миниатюрная метеорологическая станция для мониторинга климатических и экологических систем, работающая в автономном режиме на альтернативных источниках энергии, в том числе в условиях полярной арктической ночи (ОЭЗ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140617/00534/">https://www.riatomsk.ru/article/20140617/00534/</a>
Альтернативная энергетика	Электрогенератор, работающий на разных источниках энергии (ТГУ, ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20141211/tomskie-uchenie-sozdali-elektrogenerator-na-sirih-churochkah/">https://www.riatomsk.ru/article/20141211/tomskie-uchenie-sozdali-elektrogenerator-na-sirih-churochkah/</a>
Производство электроэнергии	Генераторы, вырабатывающие электричество при взаимодействии водорода и кислорода (ТПУ, ИСЭ СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20141111/tomskie-fiziki-sozdadut-elektrogeneratori-na-vodorode-dlya-gazproma/">https://www.riatomsk.ru/article/20141111/tomskie-fiziki-sozdadut-elektrogeneratori-na-vodorode-dlya-gazproma/</a>
Альтернативная энергетика	Ткань со встроенными солнечными батареями для жителей крайнего Севера (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150306/tgu-odezhda-na-solnechnih-batareyah/">https://www.riatomsk.ru/article/20150306/tgu-odezhda-na-solnechnih-batareyah/</a>

Альтернативная энергетика	Установка, повышающая эффективность работы солнечных батарей (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150529/uchenie-tpu-uvelichili-effektivnostj-solnechnih-batarej-v-7-raz/">https://www.riatomsk.ru/article/20150529/uchenie-tpu-uvelichili-effektivnostj-solnechnih-batarej-v-7-raz/</a>
Альтернативная энергетика	«Экобатарейки» для обогрева домов (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160112/uchenie-tomskogo-politeha-razrabotali-ekobatarejki-dlya-obogreva-domov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160112/uchenie-tomskogo-politeha-razrabotali-ekobatarejki-dlya-obogreva-domov/</a>
Энергетика	Управление режимами энергосистемы страны (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160301/tpu-otkritie-novoe-laboratorii-upravlenie-energostemoj/">https://www.riatomsk.ru/article/20160301/tpu-otkritie-novoe-laboratorii-upravlenie-energostemoj/</a>
КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
Частота колебаний	Мерцающая лечебная светодиодная энергосберегающая лампочка (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151125/studenti-tusur-sozdadut-lechebnie-lampi/">https://www.riatomsk.ru/article/20151125/studenti-tusur-sozdadut-lechebnie-lampi/</a>
Амплитуда и фаза волны	Рентгеновский томограф, работающий не только с амплитудой, но и с фазой волны (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161025/uchenie-tpu-sozdadut-vsevidyaschij-tomograf-dlya-medicini-i-promishlennosti/">https://www.riatomsk.ru/article/20161025/uchenie-tpu-sozdadut-vsevidyaschij-tomograf-dlya-medicini-i-promishlennosti/</a>
Звук	Датчики и программа, позволяющие распознавать звук и преобразовывать его в ноты с минимальной погрешностью (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140730/01325/">https://www.riatomsk.ru/article/20140730/01325/</a>
Звук	Датчики, позволяющие распознавать лесные пожары по звуку приближающегося огня на расстоянии до пяти километров (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160314/sposob-raspoznavaniya-lesnih-pozharov-po-zvuku/">https://www.riatomsk.ru/article/20160314/sposob-raspoznavaniya-lesnih-pozharov-po-zvuku/</a>
Звук	«Звуковая пушка» для отпугивания птиц на аэродромах (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161108/tusur-otpugivanie-ptic-ot-aerodromov-razrabotka/">https://www.riatomsk.ru/article/20161108/tusur-otpugivanie-ptic-ot-aerodromov-razrabotka/</a>
Распространение звука	Укрепление сплавов для аэрокосмической и автомобильной промышленности наночастицами и ударной волной (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150303/uchenie-tgu-nanochasticy-splavi-dlya-samoletov/">https://www.riatomsk.ru/article/20150303/uchenie-tgu-nanochasticy-splavi-dlya-samoletov/</a>
Отражение волн	Акустический радар, позволяющий регистрировать характеристики нижнего слоя атмосферы и обеспечивающий безопасные взлет и посадку самолетов в аэропортах (ИОА СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140529/00222/">https://www.riatomsk.ru/article/20140529/00222/</a>
Ультразвук	Очки для незрячих людей (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151125/tomskie-politehniki-razrabotali-ochki-dlya-nezryachih-lyudej/">https://www.riatomsk.ru/article/20151125/tomskie-politehniki-razrabotali-ochki-dlya-nezryachih-lyudej/</a>
Ультразвук	Аппараты УЗИ для обследования пациентов вне больницы (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151215/tusur-mobiljnie-apparati-uzi/">https://www.riatomsk.ru/article/20151215/tusur-mobiljnie-apparati-uzi/</a>
Ультразвук	Многоканальный подводный передатчик (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20170323/pribor-tgu-pozvolit-v-desyatki-raz-bistree-peredavatj-dannie-pod-vodoj/">https://www.riatomsk.ru/article/20170323/pribor-tgu-pozvolit-v-desyatki-raz-bistree-peredavatj-dannie-pod-vodoj/</a>
Радиоволны	Связь со спутниками Земли (ТУСУР, видео) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20141210/tomsk-tusur-uchenie-svyazj-so-sputnikami/">https://www.riatomsk.ru/article/20141210/tomsk-tusur-uchenie-svyazj-so-sputnikami/</a>
Радиоволны	Завод радиозлектроники в Томске (Микран) <a href="http://obzor.westsib.ru/article/444154">http://obzor.westsib.ru/article/444154</a>
Солнечная радиация	Технология защиты кожи человека от солнечной радиации (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150402/uchenie-tgu-privdumali-kak-zaschititj-kozhu-ot-solnechnoj-radiacii/">https://www.riatomsk.ru/article/20150402/uchenie-tgu-privdumali-kak-zaschititj-kozhu-ot-solnechnoj-radiacii/</a>
Электромагнитное излучение	Влияние излучения мобильных телефонов на организм человека (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150403/uchenie-tgu-pereschitayut-losej-pod-tomskom-s-pomoschjyu-besplotnika/">https://www.riatomsk.ru/article/20150403/uchenie-tgu-pereschitayut-losej-pod-tomskom-s-pomoschjyu-besplotnika/</a>
Инфракрасное излучение	Прибор для быстрой диагностики гематомы мозга, заменяющий громоздкий томограф в полевых условиях (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150115/pervij-v-rf-mobiljnij-pribor-dlya-viyavleniya-gematom-mozga-sozdayut-v-tpu/">https://www.riatomsk.ru/article/20150115/pervij-v-rf-mobiljnij-pribor-dlya-viyavleniya-gematom-mozga-sozdayut-v-tpu/</a>
Инфракрасное излучение	Солярий для коров, улучшающий качество молока (ТСХИ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150804/tomichi-sozdadut-solyarij-dlya-korov-chtobi-uluchshitj-kachestvo-moloka/">https://www.riatomsk.ru/article/20150804/tomichi-sozdadut-solyarij-dlya-korov-chtobi-uluchshitj-kachestvo-moloka/</a>



СВЧ-излучение	Прибор, позволяющий восстанавливать обмороженные участки тела (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150205/radiofiziki-tgu-nauchilisj-lechitj-obmorozhenie-ispoljzuya-svch-izluchenie/">https://www.riatomsk.ru/article/20150205/radiofiziki-tgu-nauchilisj-lechitj-obmorozhenie-ispoljzuya-svch-izluchenie/</a>
Видимый свет	Прибор, использующий свет частоты восхода солнца, лечит зрение («Дюны») <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150505/pribor-dlya-uluchsheniya-zreniya-tomsk-dyuna/">https://www.riatomsk.ru/article/20150505/pribor-dlya-uluchsheniya-zreniya-tomsk-dyuna/</a>
Видимый свет	Укрепление иммунитета сельскохозяйственных культур с помощью световых волн разной длины (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160524/uchenie-tgu-nauchilisj-zakalyatj-tomati-raznocvetnimi-lampami/">https://www.riatomsk.ru/article/20160524/uchenie-tgu-nauchilisj-zakalyatj-tomati-raznocvetnimi-lampami/</a>
Ультрафиолетовое излучение	Оборудование для очистки воды (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151006/nauka-tpu-chistaya-voda-komi/">https://www.riatomsk.ru/article/20151006/nauka-tpu-chistaya-voda-komi/</a>
Локаатор	Устройство «Радиоглаз-Антишахид», позволяющее через стену на расстоянии более 10 метров обнаружить запрещенные предметы (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151119/tgu-razrabotal-radioglaz-sposobnij-skvozj-stenu-uvidetj-vzrivchatku/">https://www.riatomsk.ru/article/20151119/tgu-razrabotal-radioglaz-sposobnij-skvozj-stenu-uvidetj-vzrivchatku/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160322/elektronnij-nos-i-radioglaz-tgu-terrorizm/">https://www.riatomsk.ru/article/20160322/elektronnij-nos-i-radioglaz-tgu-terrorizm/</a>
Радар	Радары для охраны военных объектов (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160912/tusur-razrabotki-oboronka/">https://www.riatomsk.ru/article/20160912/tusur-razrabotki-oboronka/</a>
Распространение радиоволн	Рефлектор для связи космических аппаратов с Землей (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160428/reflektor-kosmos-razrabotka-tsu/">https://www.riatomsk.ru/article/20160428/reflektor-kosmos-razrabotka-tsu/</a>
<b>ОПТИКА</b>	
Распространение света в веществе	Взаимодействие вещества с фотонами, «Закрученный свет», позволяющий увеличить скорость передачи информации во много раз (ТПУ, видео) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qIQSTQvVxl4">https://www.youtube.com/watch?v=qIQSTQvVxl4</a>
Спектр	Прибор для диагностики заболеваний на основе выдыхаемого человеком воздуха, работающий по принципу спектроскопии комбинационного рассеяния света (ТГУ, ИМКЭС СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151111/tomskij-pribor-smozhet-stavitj-diagnoz-po-dihaniyu-tochnee-analogov/">https://www.riatomsk.ru/article/20151111/tomskij-pribor-smozhet-stavitj-diagnoz-po-dihaniyu-tochnee-analogov/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160518/uchenie-tgu-uznali-kak-opredelitj-rak-legkih-po-vidihaemomu-vozduhu/">https://www.riatomsk.ru/article/20160518/uchenie-tgu-uznali-kak-opredelitj-rak-legkih-po-vidihaemomu-vozduhu/</a>
Лазер	Лазер для резки хрупких материалов (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160819/tgu-lazer-dlya-kitajcev/">https://www.riatomsk.ru/article/20160819/tgu-lazer-dlya-kitajcev/</a>
Лазер	Лазерное сканирующее устройство, находящее микроследы взрывчатки (ИОА СО РАН и ИСЭ СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161031/pribor-obnaruzhenie-vzrivchatki-tomsk-bijsk/">https://www.riatomsk.ru/article/20161031/pribor-obnaruzhenie-vzrivchatki-tomsk-bijsk/</a>
<b>АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА</b>	
Рентгеновское излучение	Генерация рентгеновского излучения при воздействии лазером на кристаллы, позволяющая уменьшить дозу облучения при медицинских исследованиях (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20141108/03174/">https://www.riatomsk.ru/article/20141108/03174/</a>
Рентгеновское излучение	Изучение спектра рентгеновского излучения, позволяющее использовать для исследования каждого органа оптимально подобранную часть спектра и снизить облучение при медицинских исследованиях (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20141108/03174/">https://www.riatomsk.ru/article/20141108/03174/</a>
Рентгеновское излучение	Создание сенсоров на основе галлия вместо кремния позволяет повысить их чувствительность и снизить дозу облучения при медицинских исследованиях (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20141108/03174/">https://www.riatomsk.ru/article/20141108/03174/</a>
Микроволновое излучение	Прибор для измерения уровня и анализа нефтепродуктов (ТУСУР) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151009/tusur-sozdaet-pervij-v-rf-sverhtochnij-i-deshevij-urovnemetr-dlya-nefteproduktov/">https://www.riatomsk.ru/article/20151009/tusur-sozdaet-pervij-v-rf-sverhtochnij-i-deshevij-urovnemetr-dlya-nefteproduktov/</a>
Плазма	Низкотемпературный экспресс-стерилизатор медицинstrumenta на основе атмосферной плазмы с убегающими электронами (ИОА СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150225/tomskie-uchenie-nashli-sposob-bistro-sterilizovatj-medinstrumenti/">https://www.riatomsk.ru/article/20150225/tomskie-uchenie-nashli-sposob-bistro-sterilizovatj-medinstrumenti/</a>
Ускорители	Первый высокоточный бетатрон (ТПУ, 1947 год) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/</a>

Ускорители	Томский наносекундный ускоритель (ТПУ, 1972 год) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/</a>
Ускорители	Комплекс по измерению протонного пучка Большого адронного коллайдера (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151008/tpu-adronnij-kollajder-razrabotka/">https://www.riatomsk.ru/article/20151008/tpu-adronnij-kollajder-razrabotka/</a>
Ускорители	Устройство для измерения размеров пучка заряженных частиц в ускорителе синхротрона (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161024/tpu-sinhrotron-interferometr-izmerenie-puchkov-chastic/">https://www.riatomsk.ru/article/20161024/tpu-sinhrotron-interferometr-izmerenie-puchkov-chastic/</a>
Ускорители	Томские бетатроны как источник излучения в досмотровых комплексах (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160729/betatroni-tomsk/">https://www.riatomsk.ru/article/20160729/betatroni-tomsk/</a>
Ядерный реактор	Промышленная технология конверсии высокообогащенного урана из ядерного оружия в низкообогащенный для атомной энергетики (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160425/top-12-izobretenij-tomskih-politehnikov/</a>
Ядерный реактор	Топливный брикет для малых ториевых реакторов (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151217/tpu-v-2016g-sozdast-tabletku-iz-toriya-dlya-atomnih-batareek-buduschego/">https://www.riatomsk.ru/article/20151217/tpu-v-2016g-sozdast-tabletku-iz-toriya-dlya-atomnih-batareek-buduschego/</a>
Ядерная энергетика	Ядерно-водородная энергетика на ториевом топливе (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/tomsk_scientists?utm_source=1859176&amp;utm_medium=banner&amp;utm_content=4324352&amp;utm_campaign=465956">https://www.riatomsk.ru/article/tomsk_scientists?utm_source=1859176&amp;utm_medium=banner&amp;utm_content=4324352&amp;utm_campaign=465956</a>
Элементарные частицы	Исследования в Европейском центре ядерных исследований (ТПУ, ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151021/uchenie-tpu-v-kerne-ischut-temnyu-materiyu-s-kollegami-iz-4-stran/">https://www.riatomsk.ru/article/20151021/uchenie-tpu-v-kerne-ischut-temnyu-materiyu-s-kollegami-iz-4-stran/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151111/tpu-nameren-k-2017g-oficialjno-vojtj-v-eksperimenti-na-adronnom-kollajdere/">https://www.riatomsk.ru/article/20151111/tpu-nameren-k-2017g-oficialjno-vojtj-v-eksperimenti-na-adronnom-kollajdere/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160815/tgu-detektori-cern/">https://www.riatomsk.ru/article/20160815/tgu-detektori-cern/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160923/tpu-kollaboraciya-cern/">https://www.riatomsk.ru/article/20160923/tpu-kollaboraciya-cern/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20170313/detektori-tsu-bak/">https://www.riatomsk.ru/article/20170313/detektori-tsu-bak/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20170410/uchenie-tpu-zona-poiska-temnogo-fotona/">https://www.riatomsk.ru/article/20170410/uchenie-tpu-zona-poiska-temnogo-fotona/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20170504/tpu-cern-ekspertnij-sovet/">https://www.riatomsk.ru/article/20170504/tpu-cern-ekspertnij-sovet/</a>
Элементарные частицы	Изотоп меди-64 – источник античастиц (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161205/sposob-tpu-pozvolit-proveryatj-baki-vodorodnogo-topliva-antimateriej/">https://www.riatomsk.ru/article/20161205/sposob-tpu-pozvolit-proveryatj-baki-vodorodnogo-topliva-antimateriej/</a>
<b>АСТРОНОМИЯ</b>	
Спутники Земли	Создание миниспутников (ТПУ, ТГУ, ИФПМ СО РАН) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20140919/02293/">https://www.riatomsk.ru/article/20140919/02293/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160218/rektor-sputnik-kotorij-zapustyat-k-yubileyu-tpu-gotov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160218/rektor-sputnik-kotorij-zapustyat-k-yubileyu-tpu-gotov/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160229/tpu-peredal-svoj-yubilejnyj-sputnik-dlya-dostavki-na-bajkonur/">https://www.riatomsk.ru/article/20160229/tpu-peredal-svoj-yubilejnyj-sputnik-dlya-dostavki-na-bajkonur/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160331/sputnik-tpu-mks/">https://www.riatomsk.ru/article/20160331/sputnik-tpu-mks/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160401/sputniki-tomsk-plani/">https://www.riatomsk.ru/article/20160401/sputniki-tomsk-plani/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160411/tpu-uchebnij-sputnik/">https://www.riatomsk.ru/article/20160411/tpu-uchebnij-sputnik/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160511/tomskij-sputnik-iz-kosmosa-pozdravil-tpu-s-yubileem/">https://www.riatomsk.ru/article/20160511/tomskij-sputnik-iz-kosmosa-pozdravil-tpu-s-yubileem/</a>
Солнце	Магнитные бури, вызванные вспышками на Солнце, затормаживают реакции человека (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160620/tgu-vliyanie-magnitnih-burj-na-cheloveka/">https://www.riatomsk.ru/article/20160620/tgu-vliyanie-magnitnih-burj-na-cheloveka/</a>
Астероиды	Обеспечение безопасности Земли от астероидов (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160224/tgu-unichtozhenie-asteroidov/">https://www.riatomsk.ru/article/20160224/tgu-unichtozhenie-asteroidov/</a>
Развитие космонавтики	Защита иллюминаторов космического корабля (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150326/tomskoe-pokritie-zaschitit-illyuminatori-novogo-kosmicheskogo-korablya-rf/">https://www.riatomsk.ru/article/20150326/tomskoe-pokritie-zaschitit-illyuminatori-novogo-kosmicheskogo-korablya-rf/</a> , <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160119/tomskaya-razrabotka-zaschitit-illyuminatori-vseh-kosmicheskikh-korablej/">https://www.riatomsk.ru/article/20160119/tomskaya-razrabotka-zaschitit-illyuminatori-vseh-kosmicheskikh-korablej/</a>
Развитие космонавтики	Космодром Восточный <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20160427/umom-i-rukami-cto-tomichi-sdelali-dlya-kosmodroma-vostochnij/">https://www.riatomsk.ru/article/20160427/umom-i-rukami-cto-tomichi-sdelali-dlya-kosmodroma-vostochnij/</a>
Развитие космонавтики	3D-принтер на МКС (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20161208/roskosmos-3d-printer-tpu-mks/">https://www.riatomsk.ru/article/20161208/roskosmos-3d-printer-tpu-mks/</a>

Контроль космической техники	Аппаратура для электронного оборудования космических кораблей (ТУСУР). Испытательный комплекс для ракеты «Восток-1» («Полнос»). Аппарат для нанесения высокотехнологичных покрытий (ТПУ). <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/">https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/</a>
Луноход	Система энергетического питания («Полнос») <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/">https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/</a>
Луна	Бур для забора лунного грунта (ТПУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/">https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/</a>
Подготовка космонавтов	Система обучения космонавтов (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/">https://www.riatomsk.ru/article/20150412/tomskie-razrabotki-dlya-izucheniya-kosmosa/</a>
Подготовка космонавтов	Новые тренажеры и упражнения для космонавтов (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20151125/narabotki-tgu-pomogut-sozdatj-novuyu-zaryadku-dlya-kosmonavtov-mks/">https://www.riatomsk.ru/article/20151125/narabotki-tgu-pomogut-sozdatj-novuyu-zaryadku-dlya-kosmonavtov-mks/</a>
Космический вакуум	Приборы, имитирующие условия открытого космоса (ТПУ). <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20150429/uchenie-tpu-nauchilisj-imitirovatj-usloviya-kosmosa/">https://www.riatomsk.ru/article/20150429/uchenie-tpu-nauchilisj-imitirovatj-usloviya-kosmosa/</a>
Изучение космоса	Консорциум Europlanet (ТГУ) <a href="https://www.riatomsk.ru/article/20170105/tgu-voshel-v-mezhdunarodnij-konsorcium-kosmicheskikh-issledovaniy/">https://www.riatomsk.ru/article/20170105/tgu-voshel-v-mezhdunarodnij-konsorcium-kosmicheskikh-issledovaniy/</a>

## Приложение 2.

### Комплексные задания для учащихся «Физика и кино»

#### Механика.

Для выполнения заданий предлагаем посмотреть научно-популярные и документальные фильмы:

Космический урок «Наш дом – Земля» <http://www.tvroscosmos.ru/3849/>

Урок из космоса «Физика невесомости» <http://www.tvroscosmos.ru/3848/>

«Главный механикус России»  
<http://my.mail.ru/list/inna.d/video/2986/3060.html?time=10&from=videoplayer>

#### Задание 1 (каждый вопрос 3 балла).

- 1.1. Как связаны числа 4, 22, 28, 58, 288, 315, 947 и 1957? Коротко укажите значение каждого числа.
- 1.2. Какие силы действуют на тела внутри МКС?
- 1.3. Почему МКС не падает на Землю?
- 1.4. Сравните скорость МКС со скоростью самолета, автомобиля, пешехода.
- 1.5. Что общего между «пингвином» и «чибисом»?
- 1.6. Почему на орбите масса есть, а веса нет?
- 1.7. Тела в космосе не имеют веса. Больно ли будет космонавту, если он столкнется с каким-либо предметом? Если будет больно, то зависят ли его ощущения от того, с каким предметом он столкнулся?
- 1.8. Что происходит с космонавтами и предметами внутри МКС при коррекции орбиты станции?
- 1.9. Какова скорость выхода газа в открытый космос при повреждении обшивки космического корабля? Сравните эту скорость со скоростью самолета, автомобиля и пешехода.
- 1.10. Зачем нужны вентиляторы для постоянного перемешивания воздуха на МКС?
- 1.11. Какая сила заставляет каплю воды в невесомости принимать форму шара?
- 1.12. В чем отличие движения шарика внутри круглого обода на земле и в космосе на борту МКС?
- 1.13. Как перелить воду из одной бутылки в другую в невесомости?
- 1.14. Наклон орбиты МКС  $51,6^\circ$ . Что это значит?
- 1.15. Приведите примеры, иллюстрирующие законы Ньютона, при полете ракеты.

**Задание 2** (15 баллов). Вставьте в текст пропущенные слова:

Этот великий русский ученый-механик родился \_\_\_\_\_ в городе \_\_\_\_\_. Его отец был \_\_\_\_\_ «Выучка у дьячка» - его единственное образование. Отец стремился сделать из своего сына \_\_\_\_\_, но пытливый юноша стремился к занятиям механикой, где его способности проявились очень рано и раскрывались повсюду. Так, в саду дома его отца был гнилой пруд и он придумал устройство \_\_\_\_\_. Он создал удивительные \_\_\_\_\_, «видом и величиною между гусиным и утиным яйцом». Они могли \_\_\_\_\_. Он преподнес их в подарок \_\_\_\_\_. Подарок понравился и она назначила молодого изобретателя на должность \_\_\_\_\_. Сейчас этот знаменитый подарок можно увидеть в \_\_\_\_\_. Известный механик-самоучка создал много интересных проектов. Один из самых интересных - \_\_\_\_\_ с длиной арки 298 метров, состоящей из 12908 деревянных элементов, скрепленных 49650 железными болтами. Но этот проект, как и многие другие его проекты, не был реализован. В 1779 году он сконструировал знаменитый \_\_\_\_\_, который с помощью одной свечи \_\_\_\_\_. А в 1791 году он изобрел механическую повозку-самокатку, прототип современного автомобиля. Особое восхищение вызывали подготовленные им фейерверки. А выйдя в отставку придумал и построил «водоход», который передвигался против течения реки. Этого великого ученого и инженера звали \_\_\_\_\_.

**Задание 3** (творческое, 40 баллов). Подготовьте рассказ или презентацию по одной из следующих тем: «Как славяне измеряли пространство и время», «Знаменитые часы России», «Изобретатель Леонтий Лукьянович Шамшуренков», «Изобретатель Сергей Сергеевич Неждановский». При оценке работы будут учитываться содержание работы, оформление, наличие списка использованных источников.

**Ответы:**

Задание 1.

- 1.1. Это первый спутник Земли, он запущен 4 октября 1957 года в 22 часа 28 минут, через 315 секунд после старта спутник отделился от ракеты, параметры орбиты – апогей 288 и перигей 947 км, диаметр спутника 58 см.
- 1.2. Сила притяжения к Земле.
- 1.3. Она падает все время, но не успевает долететь до поверхности Земли.
- 1.4. Скорость МКС 28000 км/час.
- 1.5. Чибис – космический костюм для поддержания здоровья космонавтов, Пингвин – костюм, созданный на основе Чибиса для восстановления здоровья людей на земле.
- 1.6. Сила притяжения уравновешивается центробежной силой.
- 1.7. Да, будет, чем массивнее предмет, тем больше.
- 1.8. Они «летят» в обратном направлении.
- 1.9. Скорость воздуха 250-300 м/с (около 1000 км/час).
- 1.10. Чтобы выдыхаемый воздух не оставался около лица космонавта, нужен приток кислорода для дыхания.
- 1.11. Сила поверхностного натяжения.
- 1.12. На земле шарик переходит к колебательному движению.
- 1.13. Составить горлышками друг к другу и раскрутить, вода перейдет в другую бутылку за счет центробежной силы.

Задание 2.

Этот великий русский ученый-механик родился 10 (21) апреля 1735 в городе Нижнем Новгороде. Его отец был старообрядцем "Выучка у дьячка" - его единственное образование. Отец стремился сделать из своего сына торговца мукой, но пытливый юноша стремился к занятиям механикой, где его способности проявлялись очень рано и раскрывались повсюду. Так в саду дома его отца был гнилой пруд и он придумал гидравлическое устройство. Он создал удивительные часы, "видом и величиною между гусиным и утиным яйцом". Они могли ходить. Он преподнес их в подарок Екатерине II.

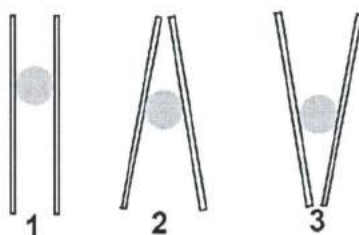
Подарок понравился и она назначила молодого изобретателя на должность начальника механических мастерских в Академии наук. Сейчас этот знаменитый подарок можно увидеть Эрмитаже. Известный механик-самоучка создал много интересных проектов. Один из самых интересных - деревянный мост с длиной арки 298 метров, состоящей из 12908 деревянных элементов, скрепленных 49650 железными болтами. Но этот проект, как и многие другие его проекты, не был реализован. В 1779 году он сконструировал знаменитый фонарь - прожектор, который с помощью одной свечи давал сильное освещение. А в 1791 году он изобрел механическую повозку - самокатку, прототип современного автомобиля. Особое восхищение вызывали подготовленные им фейерверки. А выйдя в отставку придумал и построил "водоход", который передвигался против течения реки. Этого великого ученого и инженера звали Иваном Петровичем Кулибиным.

### Молекулярная физика и термодинамика

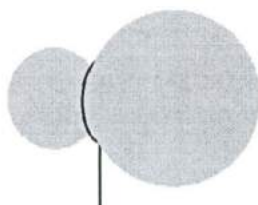
Для выполнения заданий предлагаем посмотреть научно-популярные и документальные фильмы:  
Уроки из космоса: свойства жидкости <http://www.youtube.com/watch?v=vQrdtcWcql8> ,  
[http://vk.com/video2350963\\_169632352](http://vk.com/video2350963_169632352)  
Диффузия и ее применение <http://www.youtube.com/watch?v=4mdZoy-ZDtk>  
Пар всемогущий <http://www.youtube.com/watch?v=g3yhWvA6qjo> ,  
<https://my.mail.ru/mail/drattseff/video/461/488.html> , <http://kinopoisk-ru.org/online-hd/163838348-10204146/>

**Задание 1 Викторина** (максимально 45 баллов: каждый вопрос 3 балла).

- 1.1. Продолжите определение: поверхностное натяжение – это ...
- 1.2. Какова выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость в невесомости?
- 1.3. Какая сила заставляет поверхность жидкости на земле занимать горизонтальное положение?
- 1.4. Какая сила заставляет потоки воды тающих ледников спускаться с гор вниз?
- 1.5. Какую форму принимает жидкость в невесомости?
- 1.6. Между двумя стеклянными параллельными пластинками в невесомости поместили капельку воды. Как изменится положение капельки в первом, во втором и в третьем случае?



- 1.7. Проведите опыт. Сделайте из пластилина небольшой шарик. Капните на него немного воды. Что произойдет? Результат зарисуйте или сфотографируйте. Сделайте вывод о смачивании пластилина водой.
- 1.8. Что произойдет при сближении капли воды и пластилинового шарика в невесомости?
- 1.9. Как изменяется величина поверхностного натяжения при нагревании?
- 1.10. В невесомости к двум водяным шарикам разного размера поднесли пластилиновое кольцо. Что произойдет?



- 1.11. Где капля воды замерзнет быстрее: на земле или в невесомости (при одинаковой температуре)?
- 1.12. Чем знаменит в истории изучения жидкостей 1827 год?



		3										
	4											
	5											
						6						
7												
8												

**Задание 2. Кроссворд** (максимально 16 баллов: каждое слово кроссворда 2 балла). Составьте вопросы к словам кроссворда в задании 1: Кто открыл...? Кто объяснил...? Кто изобрел...? Кто ввел понятие...?

**Задание 3. Загадки природы** (максимально 10 баллов: 2 балла за 1 слово). На 5 кадрах показаны необычные явления природы. Назовите их (подпишите картинки). Укажите, какое из этих явлений не относится к числу оптических.



1



2



3



4



5

**Задание 4. Презентация** (максимально 35 баллов: 20 баллов содержание и объяснение, 15 баллов оформление). Подготовьте презентацию об одном из оптических явлений задания 3.

**Задание 5. Презентация** (максимально 30 баллов: 15 баллов содержание и объяснение, 15 баллов оформление). Первым академическим научно-исследовательским институтом в Томске стал Институт оптики атмосферы. Подготовьте презентацию о деятельности этого института на одну из следующих тем: «Владимир Евсеевич Зуев», «Зачем изучать атмосферу Земли?», «Оптические методы изучения атмосферы», «Космический лидар БАЛКАН», «Самолет-лаборатория «Оптик» НИИ оптики атмосферы СО РАН».

**Ответы:**  
Задание 1

						1	Э	Р	С	Т	Е	Д
2	М	А	К	С	В	Е	Л	Л				
			3	А	М	П	Е	Р				
		4	Г	Е	Р	И	К	Е				
		5	В	О	Л	Ь	Т	А				
						6	Р	И	Х	М	А	Н
	7	Л	О	М	О	Н	О	С	О	В		
	8	Т	О	М	С	О	Н					

### Задание 3

- 1 – биолюминисценция
- 2 – молнии Кататумба
- 3 – огненная радуга
- 4 – огненный смерч
- 5 – песчаная буря (не оптическое явление)

### Атомная и ядерная физика

Для выполнения заданий предлагаем посмотреть научно-популярные и документальные фильмы:  
Проникая в тайны микромира.  
[http://www.nrcki.ru/pages/main/press\\_center/6545/10180/15845/index.shtml](http://www.nrcki.ru/pages/main/press_center/6545/10180/15845/index.shtml)  
Курчатовский институт: абсолютное оружие.  
[http://www.nrcki.ru/pages/main/press\\_center/6545/10180/15850/index.shtml](http://www.nrcki.ru/pages/main/press_center/6545/10180/15850/index.shtml)  
Курчатовский институт: Мегapolis науки  
[http://www.nrcki.ru/pages/main/press\\_center/6545/10180/15852/index.shtml](http://www.nrcki.ru/pages/main/press_center/6545/10180/15852/index.shtml)  
Секретные физики. Игорь Курчатов. Фильм 1. <https://www.youtube.com/watch?v=NSzH7ttVQAg>

**Задание 1. Что?** (21 балл – 1 балл за 1 ответ) Посмотрите на фотографии и определите, что на них изображено. Ответы можно подписать под фотографиями или сделать список по номерам (например: 1 – атомный реактор, 2 – лаборатория и т.д.).



1



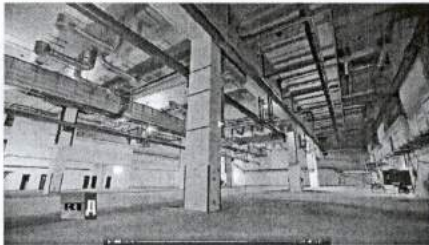
2



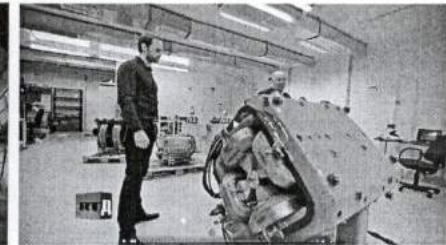
3



4



5



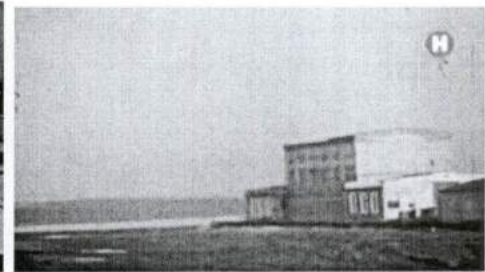
6



7



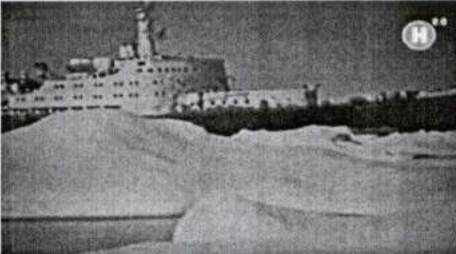
8



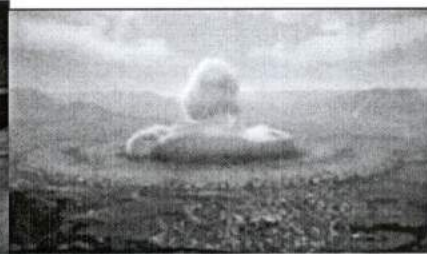
9



10



11

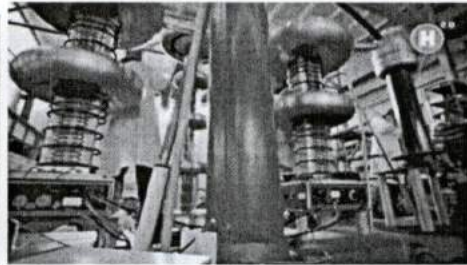


12





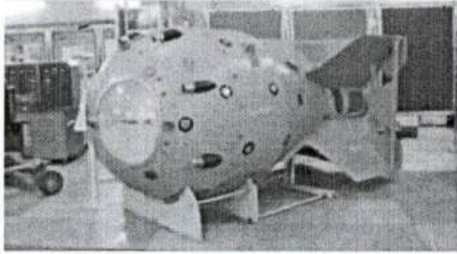
13



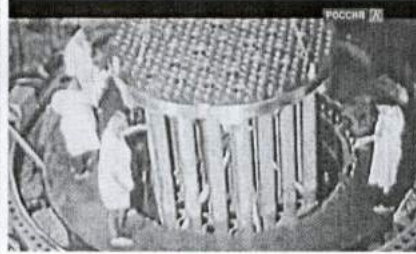
14



15



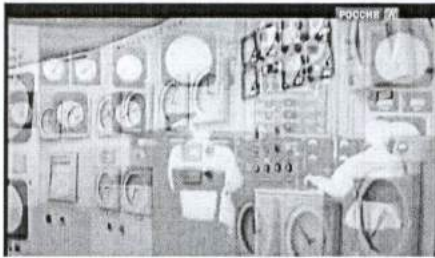
16



17



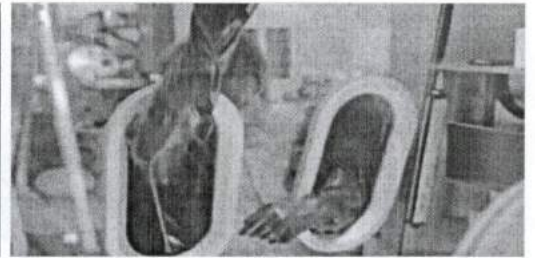
18



19



20



21

**Задание 2. Кто?** (21 балл – по 1 баллу за имя ученого и по 2 балла за указание вклада ученого)  
 Посмотрите на фотографии и определите, кто на них изображен. Ответы можно подписать под фотографиями или сделать список по номерам. Кратко (1-2 предложения) укажите, какой вклад в развитие атомной физики внес каждый из этих ученых.



1



2



3



4



5



6



7

**Задание 3. Когда?** (28 баллов) Составьте таблицу – летопись развития атомной физики и технологий в нашей стране:

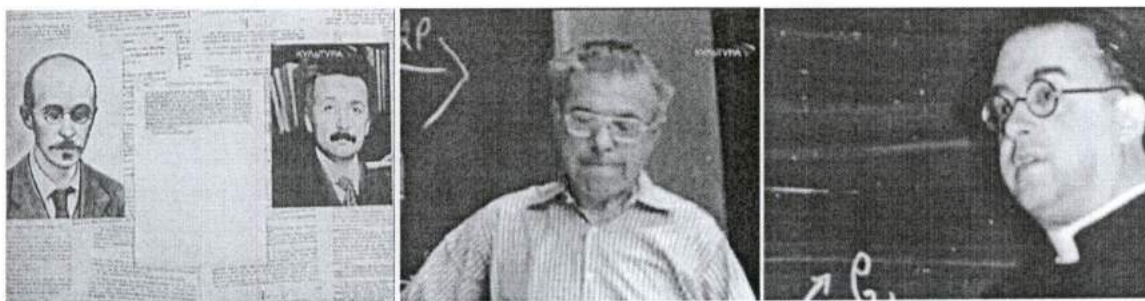
Год	События

**Задание 4. Презентация** (30 баллов – 20 баллов содержание, 10 баллов оформление) Подготовьте презентацию, посвященную одному из ученых задания 2 или об одном из событий задания 3.

#### Физика космоса. История физики и техники

Для выполнения заданий предлагаем посмотреть научно-популярные и документальные фильмы:  
 День без прошлого <https://my.mail.ru/list/minati/video/4765/4767.html> ,  
[http://my.mail.ru/mail/ilya\\_guzey/video/Life\\_of\\_remarkable\\_ideas/3637.html?time=18&from=videoplayer](http://my.mail.ru/mail/ilya_guzey/video/Life_of_remarkable_ideas/3637.html?time=18&from=videoplayer)  
 Происхождение и дальнейшая судьба Солнечной системы  
<https://www.youtube.com/watch?v=V0z5BYhgPZU>  
 Выступление М.В.Ковальчука в Совете Федерации 30.09.2015 года  
<https://www.youtube.com/watch?v=63nyxhbkp3I> или лекция в Санкт-Петербургском университете  
<https://www.youtube.com/watch?v=tt6QNM12nh4>

**Задание 1. Кто?** (21 балл – 1 балл за имя ученого и 2 балла за указание вклада ученого) Посмотрите на фотографии и определите, кто на них изображен. Ответы можно подписать под фотографиями или сделать список по номерам. Кратко (1-2 предложения) укажите, какой вклад в развитие атомной физики внес каждый из этих ученых.



1

2

3



**Задание 2. Когда?** (10 баллов – 2 балла за каждую строку таблицы) Заполните таблицу, указав великие открытия, связанные с изучением космоса, которые совершены в указанные годы и кто совершил эти открытия:

Год	Кто	Что
1915		
1922		
1927		
1948		
1964		

**Задание 3. Что?** (19 баллов – 1 балл за каждое слово) Вставьте пропущенные слова в рассказ:

Сегодня мы отправимся на \_\_\_\_\_ миллиардов лет назад, чтобы узнать, как родилась наша Солнечная система. После \_\_\_\_\_ во Вселенной сначала не было никаких массивных тел, вещество было распределено почти \_\_\_\_\_. Причина образования звезд и других массивных тел кроется в силе \_\_\_\_\_. Первоначально почти однородная масса под действием сил тяготения разделилась на облака, из которых образовались \_\_\_\_\_. Постепенно отдельные сгустки становились плотнее, их температура повышалась и они начинали светиться, так образовались \_\_\_\_\_. А на окраине газопылевого облака появились \_\_\_\_\_. Они могли сталкиваться и так, предположительно, у Земли появилась \_\_\_\_\_. Остатки тел, которые не сформировались в планеты – это \_\_\_\_\_. С момента своего рождения Солнце стало ярче на \_\_\_\_%. Следующие \_\_\_\_\_ миллиардов лет его светимость будет \_\_\_\_\_. Потом Солнце перейдет в стадию красного \_\_\_\_\_. Его диаметр увеличится в \_\_\_\_\_ раз. А затем наступит стадия белого \_\_\_\_\_. Вся история Солнца займет около \_\_\_\_\_ миллиарда лет. Но может быть и более катастрофический сценарий, например, при столкновении с \_\_\_\_\_.

**Задание 3. Презентации** (25 баллов – за каждую презентацию, оцениваются содержание и оформление) Подготовьте презентации (не более 2) по указанным ниже темам. При подготовке презентации рекомендуем, кроме выступления М.В.Ковальчука, использовать его статью «Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее» (<http://www.nrcki.ru/files/pdf/1461850844.pdf>). Темы презентаций:

1. Глобальный кризис цивилизации и пути выхода из него.
2. Современные технологии и будущее человечества.
3. НБИКС-технологии.

**Ответы:**

Задание 1

Эйнштейн Фридман

Хойл

Леметр

Пензиас Вилсон

Гамов

Задание 2

Год	Кто	Что
1915	Эйнштейн	Общая теория относительности
1922	Фридман	Модель нестационарной Вселенной
1927	Леметр	Теория Большого Взрыва
1948	Гамов	Теория «горячей» Вселенной
1964	Пензиас и Вильсон	Реликтовое излучение

Задание 3

Сегодня мы отправимся на 5 миллиардов лет назад, чтобы узнать, как родилась наша Солнечная система. После **Большого Взрыва** во Вселенной сначала не было никаких массивных тел, вещество было распределено почти равномерно. Причина образования звезд и других массивных тел кроется в силе гравитации. Первоначально почти однородная масса под действие сил тяготения разделилась на облака, из которых образовались **галактики**. Постепенно отдельные сгустки становились плотнее, их температура повышалась и они начинали светиться, так образовались **звезды**. А на окраине газопылевого облака появились **планеты**. Они могли сталкиваться и так, предположительно, у Земли появилась **Луна**. Остатки тел, которые не сформировались в планеты – это **астероиды**. С момента своего рождения Солнце стало ярче на 30%. Следующие 6,5 миллиардов лет его светимость будет расти. Потом Солнце перейдет в стадию красного гиганта. Его диаметр увеличится в 160 раз. А затем наступит стадия белого карлика. Вся история Солнца займет около 12,5 миллиарда лет. Но может быть и более катастрофический сценарий, например, при столкновении с **черной дырой**.

### Приложение 3.

#### Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования (физика, астрономия, естествознание)

<b>Естественнонаучные предметы (предметная область)</b>			
Гуревич А.Е., Исаев ДА., По итак Л. С.	Введение в естественно-научные предметы	5-6	ДРОФА
Пакулова В.М., Иванова Н.В.	Введение в естественно-научные предметы	5	ДРОФА
Плешаков А.А., Сонин Н.И.	Введение в естественно-научные предметы	5	ДРОФА
Введенский Э.Л., Плешаков А.А.	Естествознание. Введение в естественные науки	5	Русское слово
Лифанова Т.М., Соломина Е.Н.	Природоведение. Учебник для специальных (коррекционных) общеобразовательных учреждений (VIII вид)*	5	Издательство «Просвещение»
<b>Физика (учебный предмет)</b>			
Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А.	Физика	7	Издательство «Просвещение»
Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А.	Физика	8	Издательство «Просвещение»
Белага В.В., Ломаченков И. А., Панебратцев Ю.А.	Физика	9	Издательство «Просвещение»
Грачёв А.В., Погожев В.А., Селиверстов А.В.	Физика. 7 класс	7	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Грачёв А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А.	Физика. 8 класс	8	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Грачёв А.В., Погожев В.А., Боков П.Ю.	Физика. 9 класс	9	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Кабардин О.Ф.	Физика	7	Издательство «Просвещение»
Кабардин О.Ф.	Физика	8	Издательство «Просвещение»
Кабардин О.Ф.	Физика	9	Издательство «Просвещение»
Кривченко И.В.	Физика: учебник для 7 класса	7	БИНОМ. Лаборатория знаний
Кривченко И.В.	Физика: учебник для 8 класса	8	БИНОМ. Лаборатория знаний
Кривченко И.В., Пентин А Ю.	Физика: учебник для 9 класса	9	БИНОМ. Лаборатория знаний
Перышкин А.В.	Физика	7	ДРОФА
Перышкин А.В.	Физика	8	ДРОФА
Перышкин А.В., Гутник Е.М.	Физика	9	ДРОФА
Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е.	Физика	7	ДРОФА
Пурышева НС, Важеевская НЕ.	Физика	8	ДРОФА
Пурышева НС, Важеевская НЕ., Чаругин В.М.	Физика	9	ДРОФА
Хижнякова Л.С., Синявина А. А.	Физика. 7 класс	7	Издательский центр

Хижнякова Л.С., Синявина А.А.	Физика. 8 класс	8	ВЕНТАНА-ГРАФ Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Хижнякова Л.С., Синявина А.А.	Физика. 9 класс	9	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
<b>Естествознание (базовый уровень) (учебный предмет)</b>			
Титов С.А., Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И.	Естествознание (базовый уровень)	10	ДРОФА
Титов С. А., Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И.	Естествознание (базовый уровень)	11	ДРОФА
Габриелян О.С, Остроумов И.Г., Пурьшева Н.С. и др.	Естествознание (базовый уровень)	10	ДРОФА
Габриелян О.С, Остроумов И.Г., Пурьшева Н.С. и др.	Естествознание (базовый уровень)	11	ДРОФА
Алексашина И.Ю., Галактионов К.В., Дмитриев И.С. и др. / Под ред. Алексашиной И.Ю.	Естествознание. 10 класс (базовый уровень)	10	Издательство «Просвещение»
Алексашина И.Ю., Ляпцев А.В., Шаталов М.А. и др. / Под ред. Алексашиной И.Ю.	Естествознание. 11 класс (базовый уровень)	11	Издательство «Просвещение»
<b>Физика (базовый уровень) (учебный предмет)</b>			
Грачёв А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю.	Физика. 10 класс: базовый уровень, углублённый уровень	10	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Грачёв А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю.	Физика. 11 класс: базовый уровень, углублённый уровень	11	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Касьянов В.А.	Физика. Базовый уровень	10	ДРОФА
Касьянов В.А.	Физика. Базовый уровень	11	ДРОФА
Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой НА.	Физика (базовый уровень)	10	Издательство «Просвещение»
Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. / Под ред. Парфентьевой НА.	Физика (базовый уровень)	11	Издательство «Просвещение»
Пурьшева НС, Важеевская НЕ., Исаев Д.А.	Физика. Базовый уровень	10	ДРОФА
Пурьшева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М.	Физика. Базовый уровень	11	ДРОФА
Хижнякова Л. С, Синявина А.А., Холина С. А., Кудрявцев В.В.	Физика. 10 класс: базовый уровень, углублённый уровень.	10	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
Хижнякова Л. С, Синявина А.А., Холина С.А., Кудрявцев В.В.	Физика. 11 класс: базовый уровень, углублённый уровень.	11	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
<b>Физика (углубленный уровень) (учебный предмет)</b>			
Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Эвенчик Э.Е. и др. / Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф.	Физика (углубленный уровень)	10	Издательство «Просвещение»
Кабардин О.Ф., Глазунов А.Т., Орлов В. А. и др. / Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф.	Физика (углубленный уровень)	11	Издательство «Просвещение»
Касьянов В.А.	Физика. Углубленный уровень	10	ДРОФА
Касьянов В. А.	Физика. Углубленный уровень	11	ДРОФА
Мякишев Г.Я., Синяков АЗ.	Физика. Механика. Углубленный уровень	10	ДРОФА
Мякишев Г.Я., Синяков АЗ.	Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. Углубленный уровень	10	ДРОФА
Мякишев Г.Я., Синяков АЗ.	Физика. Электродинамика. Углубленный уровень	10- 11	ДРОФА
Мякишев Г.Я., Синяков АЗ.	Физика. Колебания и волны. Углубленный уровень	11	ДРОФА
Мякишев Г.Я., Синяков АЗ.	Физика. Оптика. Квантовая физика. Углубленный уровень	11	ДРОФА
<b>Курсы по выбору</b>			
Воронцов-Вельяминов Б.А., СтраутЕ.К.	Астрономия. Базовый уровень.	11	ДРОФА