

DOI: 10.17516/1997-1370-0926

EDN: ZGFICT

УДК: 372.8

## An Integrative Approach to Organizing Physics Classes for Foreign Students

Maxim N. Ulyanov<sup>\*a</sup> and Evgeniya P. Ulyanova<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Chelyabinsk State University*

*Chelyabinsk, Russian Federation*

<sup>b</sup>*National Research University South Ural State University*

*Chelyabinsk, Russian Federation*

Received 02.12.2021, received in revised form 02.06.2022, accepted 30.06.2022

**Abstract.** There are many articles about the use of films in the classroom of Russian as foreign language (RFL), but little attention is paid to the use of video materials in the classroom in subjects, in particular in physics. However, the importance of this type of work can hardly be overestimated: the audiovisual method of transmitting information increases the quantity and quality of information received by the student, the clarity and spectacularity of the material increases interest in its study, and the discussion of the problems of the film forms communicative and professional competence. The aim of this article is to describe the main stages and techniques of working on a video film in a physics lesson. The film «Interstellar» by Christopher Nolan was chosen for testing, since it can be an excellent addition to the study of the general theory of relativity, gravity, certain issues of astrophysics and the quantum theory of measurements.

99 students of the preparatory department of technical and biomedical profiles took part in the research. Qualitative and quantitative approaches were applied such as a pedagogical experiment, observation, survey, questionnaire, testing, analysis of the most significant results obtained in the course of work to analyze the results of the research.

The presented materials allow us to conclude that modern education is actively developing and allows you to build the educational process in a new way: integrate the methodological experience of related disciplines, apply new interactive opportunities, combining them with classical methods. A positive effect on the development of students' outlook, increasing their motivation and improving the quality of teaching physics has been proven.

The presented materials can be used to train teachers of natural sciences, to conduct classes in the classroom for both foreign students and Russian students. The described model can be successfully applied in practice, as well as used in the development of lessons on other topics and films.

**Keywords:** integrative approach, education, pedagogy, teaching methods, Russian as a foreign language, physics, movie watching.

Research area: pedagogy.

Citation: Ulyanova, M.N. and Ulyanova, E.P. (2022). An integrative approach to organizing physics classes for foreign students. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci., 15(9), 1253–1268. DOI: 10.17516/1997-1370-0926



## Интегративный подход в организации занятия по физике для иностранцев

М.Н. Ульянов<sup>а</sup>, Е.П. Ульянова<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Челябинский государственный университет

Российская Федерация, Челябинск

<sup>б</sup>Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

Российская Федерация, Челябинск

**Аннотация.** Об использовании фильмов на занятиях по русскому как иностранному (РКИ) написано много статей, однако мало внимания уделяется применению видеоматериалов на занятиях по предметам, в частности по физике. Значение данного вида работы трудно переоценить: аудиовизуальный способ передачи информации улучшает качество и количество получения информации студентом, наглядность и зрелищность материала повышают интерес к его изучению, а обсуждение проблематики фильма формирует коммуникативную и профессиональную компетенции. Целью настоящей статьи стало описание основных этапов и приемов работы по просмотру видеофильма, применяемых в методике преподавания РКИ и перенесенных на занятие по физике с учетом предметной специфики. Для апробации выбран фильм Кристофера Нолана «Интерстеллар», поскольку он может стать отличным дополнением по изучению общей теории относительности, гравитации, отдельных вопросов астрофизики и квантовой теории измерений.

В исследовании приняли участие 99 студентов подготовительного отделения технического и медико-биологического профилей. Для анализа результатов исследования были применены качественный и количественный подходы – педагогический эксперимент, наблюдение, опрос, анкетирование, тестирование, анализ наиболее значимых результатов, полученных в ходе работы.

Представленные материалы позволяют сделать вывод о том, что современное образование активно развивается и позволяет по-новому выстраивать учебный процесс: интегрировать методический опыт смежных дисциплин, применять интерактивные возможности, комбинируя их с классическими методами. Доказано положительное влияние на развитие кругозора студентов, повышение их мотивации и улучшение качества обучения физике.

Представленные материалы могут быть использованы для подготовки преподавателей естественно-научных дисциплин, для проведения занятий в аудитории как иностранных студентов, так и русских обучающихся. Описанную модель можно успешно применять на практике, а также использовать при разработке занятий по другим темам и фильмам.

**Ключевые слова:** интегративный подход, обучение, педагогика, методика преподавания, РКИ, физика, просмотр фильма.

Научная специальность: 13.00.08 – педагогические науки

## Введение

Преподавание базовых дисциплин не остается сегодня в рамках учебника, а выстраивается как динамично развивающийся процесс, учитывающий новые открытия и современные разработки. Так, в последние годы все больше Нобелевских премий присуждают за открытия в области физики космоса или астрономии. К последним можно отнести открытие сверхмассивного компактного объекта в центре нашей галактики и того, что образование чёрных дыр с необходимостью следует из общей теории относительности (2020); теоретические исследования в физической космологии и открытие экзопланеты на орбите солнцеподобной звезды (2019); решающий вклад в детектор LIGO и наблюдение гравитационных волн (2017) (The Nobel Prize in Physics, 2017, 2019, 2020). Однако рассказать иностранным слушателям на занятиях по физике в рамках обучения РКИ об открытиях, последних достижениях, о теоретических и практических аспектах с научной точки зрения – непростая задача, поскольку требует и от преподавателя, и от студента серьёзных усилий: в первом случае – понятной презентации материала и раскрытия научной проблемы, а во втором – высокого уровня подготовки обучающегося и владения терминологией.

В статье представлены особенности работы с включением просмотра фильма Кристофера Нолана «Интерстеллар» на занятии по физике. Этот фильм, пожалуй, самым научный и правдоподобный с точки зрения физики, поскольку консультантом по технической части в нем выступил лауреат Нобелевской премии 2017 года, один из главных экспертов по общей теории относительности, специалист из Калифорнийского технологического университета Кип Торн. Сюжет строится вокруг космического путешествия группы исследователей под командованием Купера от одной звезды к другой. Путешествие предпринято с целью поиска новой планеты, на которой можно создать колонию и избежать засухи, пыли, голода и гибели

всего живого на Земле. Полет главных героев на огромные расстояния становится возможным благодаря открытию гравитационной аномалии – червоточины, или кротовой норы, вблизи Сатурна.

Подчеркнем, что практическая значимость данной статьи видится в том, что это готовый материал для проведения занятия в аудитории как иностранных, так и русских студентов, а описанные здесь основные принципы презентации видеоматериала можно использовать при разработке новых тем. Все этапы работы на занятии и задания выстроены в органичном соединении подходов преподавания РКИ и физики.

## Обзор литературы

Для улучшения понимания учебного материала слушателями преподаватели используют различные методы и технологии: мобильные приложения (Maev, Zhiltsova, 2021; Nadkha, Maslova, Kuzmina, 2020), электронные образовательные платформы (Goloshumova, Chernova, 2017), игровые технологии (Birova, 2015; Malysheva, 2010). Еще одним эффективным способом служит использование видеофильмов или мультфильмов на занятиях. Об алгоритме работе с аутентичными фильмами в рамках обучения РКИ, критериях выбора фильма и методических аспектах применения видеоматериала сообщается в работах Т. С. Поварничиной, И. Чайбок-Тверефу и др. (Povarnitsyna, 2021; Arias, 2016; Csajbok-Twerefou, 2010; Khurmuz, 2019).

Демонстрация видеоматериала становится частью интегративного подхода, поскольку предполагает раскрытие интеллектуально-когнитивного потенциала личности обучающихся, развитие способностей к сотрудничеству, общению, ориентацию на работу в группе и совместное обсуждение проблем. Ведь мы помним, что «интегративный подход предполагает создание такой позиции исследования, в соответствии с которой образование рассматривается как процесс и результат»

интеграции (Nikolaeva, 2012) на 4 уровнях: межпредметном, внутрипредметном, межличностном, внутриличностном (Kharunzhev, Kharunzheva, 2003).

«Использование на уроках видеофильмов – это не только использование еще одного источника информации, но и эффективный прием обучения. Известно, что большинство людей запоминает 15 % услышанного и 25 % увиденного. Одновременное сочетание аудиальной и визуальной информации повышает запоминаемость до 65 %. Это значит, что видеоресурсы очень эффективны при изучении любой дисциплины» (Gudimova, 2008). В основной работе с фильмами применяют при изучении русского языка как иностранного (Nazarenko, Khalyavina, 2014; Strelchuk, 2011; Ivanova, P'ina, 2016; Melnik, 2017). Также есть информация об использовании фильмов по юриспруденции (Dementyeva, 2016), истории (Gertsman, 2017). Но как показал анализ литературы, практически отсутствуют публикации по применению фильмов в обучении физике, за исключением небольшого количества, например (Efthimiou, Llewellyn, 2003, 2004; Scott, 1960). Это связано с тем, что в процессе преподавания иностранным студентам трудно ограничиться только чисто профессиональной терминологией, необходимо приводить большое количество примеров, описывая явления и взаимодействия, которые можно наблюдать в окружающем мире» (Pogibelskaya, Pogibelskiy, 2017; Fetisova, 2015). Тем не менее с помощью фильмов можно проиллюстрировать основные принципы физической науки, анализируя отдельные сцены на фоне фундаментальных физических законов, привлечь внимание к изучаемым явлениям и проблемам, поставленным перед современными учеными и приобретающим порой философский характер, а также понять, почему на самом деле сцена могла или не могла произойти, как показано в фильме. Кроме того, в данном случае реализован принцип наглядности – комментарий преподавателя будет сопровождаться качественным видеорядом.

## Материалы и методы

При обучении иностранных студентов следует помнить, что они изучают теоретический материал на неродном языке, а это значит, что просмотр фильма на занятии будет требовать определенной подготовки. В начале статьи мы говорили об исследованиях, описывающих методику работы с видеоматериалом на уроках РКИ, именно на их труды мы опирались при создании и апробации материалов для нашего занятия, после чего последовал анализ результатов.

Работа с фильмом на занятии традиционно проводится на 4 этапах: подготовительном, просмотрном, постпросмотровом (контроль понимания основного содержания фильма), итоговом (обсуждение фильма, формирование профессиональной компетенции). Подготовка к просмотру начинается предварительным опросом, проверяющим уровень знаний по данной теме, а также сопровождается введением «ключевых слов и выражений, необходимых для понимания основных эпизодов фильма, предварительным лингвокультурологическим комментарием» (Tsertsvadze, 2016) и, конечно же, знакомством с сюжетом.

Результатом изучения публикаций по РКИ стала разработка материалов, предваряющих, сопровождающих и завершающих просмотр фильма «Интерстеллар» а также анализ дискуссионных вопросов, поставленных преподавателем перед студентами и возникших в ходе занятия.

После работы с базовой лексикой уместным будет выполнение тестовых заданий, которые помогут выявить уровень обучающихся перед просмотром фильма, а затем в конце изучения темы рекомендуется провести тест повторно. В качестве заданий можно предложить следующие вопросы:

1. Какой ученый является автором специальной теории относительности (СТО)?

- а) Макс Планк
- б) Стивен Хокинг
- в) Альберт Эйнштейн
- г) Роджер Пенроуз

2. В каком году была создана специальная теория относительности?  
а) 1900 б) 1905 в) 1915 г) 1919

3. В какое время были заложены основы теории относительности?

- а) середина XIX века
- б) начало XIX века
- в) конец XIX века
- г) начало XX века

4. Одной из нерешенных проблем физики черных дыр является теорема ...

- а) об отсутствии волос
- б) о наличии зубов
- в) о торчащих ушах
- г) о длине ресниц

5. Когда вошёл в употребление сам термин «чёрная дыра»?

- а) в 1915 году
- б) в конце 1960-х годов
- в) в 1988 году
- г) в 1933 году

6. Каким образом появляются черные дыры?

- а) из-за сжатия звезды
- б) во время Большого взрыва
- в) из-за сжатия центральной части галактики

г) все случаи возможны

7. Что произойдёт с космонавтом, падающим в чёрную дыру?

- а) его сразу раздавит гравитацией
- б) его разорвёт на части приливными силами

в) его вытянет, как спагетти

г) ничего не произойдёт, он будет просто вечно падать

8. Какие частицы способны покидать черные дыры?

- а) фотоны
- б) кварки
- в) барионы
- г) лептоны

К ключевым словам и выражениям можно отнести такие понятия, как черная дыра, сингулярность, кротовая нора, гравитация, червоточина, теория относительности, экзопланета, замедление времени, горизонт событий. Так, например, можно ввести понятие кротовой норы как некоего тоннеля, соединяющего разные участки

пространства-времени, которые находятся на значительном расстоянии друг от друга в одной или разных вселенных.

Кроме того, перед просмотром фильма необходимо рассказать об основных постулатах и принципах общей и специальной теорий относительности (ОТО и СТО) Эйнштейна (Einstein, 1905, 1915, 1916). Из решения уравнений ОТО студенты убедятся в возможности существования кротовых нор, которые изображаются в виде согнутой двумерной поверхности.

Мы уже говорили о важности упрощения и визуальном представлении материала, в связи с этим рекомендуем демонстрацию хорошо известного и наглядного примера принципа действия кротовой норы, который будет способствовать качественному пониманию теории. «Если нарисовать на бумаге пункт А и пункт Б, мы можем карандашом прочертить путь от одного пункта к другому. Если сложить этот лист пополам и совместить эти пункты на двух половинках, проткнув карандашом бумагу, мы попадём из пункта А в пункт Б гораздо быстрее»<sup>1</sup>, значительно сократив расстояние (рис. 1). Таким образом, кротовая нора – это короткий путь. Но, по словам американского физика-теоретика Мичио Каку (Каку, 2006, 2018, 2021), если бы ученые создали кротовую нору искусственным образом, они бы столкнулись с ее нестабильностью, что привело бы кротовую нору к самоликвидации и гибели всех ее исследователей при попытке приблизиться к ней или даже пройти сквозь нее. Кроме того, не нужно забывать об излучаемой кротовой норой гигантской радиации, несовместимой с жизнью.

Для искривления пространства-времени необходимо мощное гравитационное поле объекта огромной массы – черной дыры, гравитация которой настолько велика, что ничто не способно покинуть ее пределы: «Граница дыры с окружающим

<sup>1</sup> Nauka v "Interstellar": pravda ili vymysel? [Science in "Interstellar": Fact or Fiction?]. Available at: <http://newtonew.com:81/science/nauka-v-interstellar-pravda-ili-vymysel> (accessed 24 January 2022).

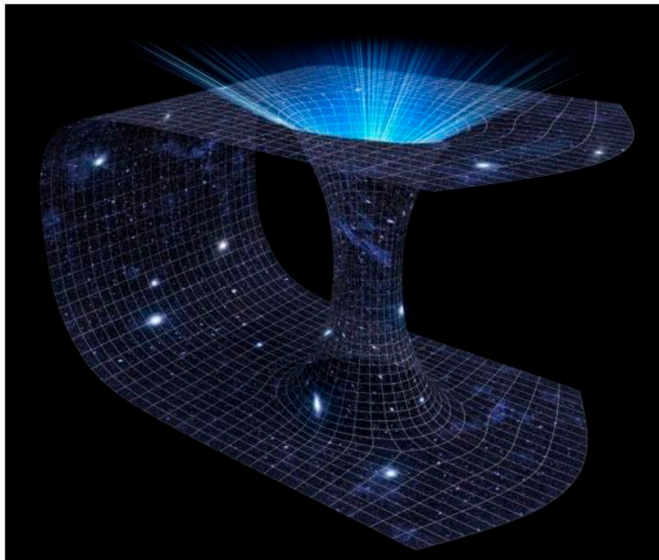


Рис. 1. Модель обыкновенной кротовой норы  
Fig. 1. Model of an ordinary wormhole

пространством называется горизонт событий. Переходя сквозь него, тело, как считается, обратно (по крайней мере, тем же путем) выйти не может. Казалось бы, поскольку материя может попадать в чёрную дыру, но не может её покидать, масса чёрной дыры со временем должна только возрастать». Но это не так. Стивен Хокинг показал, что чёрные дыры могут терять массу за счёт теплового излучения, спонтанно испускаемого черной дырой и уменьшающего энергию вращения и ее массу (Hawking, 1975). Такое излучение названо излучением Хокинга.

Считается, что «черная дыра образуется в результате гравитационного коллапса некоторых типов звезд или вещества в центрах галактик, но ученые не исключают их образование еще во времена Большого взрыва и при реакциях элементарных частиц. Притяжение черной дыры так велико, что способно захватить целую звезду»<sup>2</sup>. Когда звезда движется прямо на черную

дыру, ее судьба плачевна и предсказуема<sup>3</sup>. Если же её орбита пролегает рядом с черной дырой, то ее притяжение «попросту разрывает небесное тело на части, а большая часть материи, ранее составлявшей тело звезды, попадает на орбиту черной дыры и формирует аккреционный диск. Он излучает свет, тепло и радиацию, так что вполне может заменить солнце»<sup>4</sup>.

После предварительного обсуждения ключевых понятий и явлений, тематики фильма и проблем изучения космоса можно начинать показ фильма. Хорошей помощью для студентов станут карточки, которые обучающиеся могут заполнять в ходе просмотра. Предложенные карточки содержат вспомогательные слова и опорные вопросы, касающиеся главных героев фильма, их целей, задач и результатов.

Например, были предложены следующие вопросы: 1. Во время просмотра фильма запишите имена главных героев. 2. Укажите возраст героев. 3. В чем заключалась миссия героев? Была ли она выполнена?

<sup>2</sup> Teoreticheskaya fizika Kipa Torna v fil'me "Interstellar" [Theoretical physics of Kip Thorne in the movie "Interstellar"]. Available at: <https://www.meta.kz/interesnie-fakti/940964-teoreticheskaya-fizika-kipa-torna-v-filme-interstellar.html> (accessed 24 July 2021).

<sup>3</sup> «Interstellar» s točki zreniya nauki ["Interstellar" in terms of science]. Available at: <https://www.mirf.ru/kino/interstellarnauchny-film/> (accessed 24 July 2021).

<sup>4</sup> ibid

Каким образом? 4. Запишите краткую характеристику главных героев. 5. Запишите, какие физические термины и понятия используют герои в эпизодах полета через кротовую нору, около черной дыры, при обсуждении возникающих проблем на космическом корабле и т.д.

На этом этапе рекомендуется выполнение заданий на соответствие или выбор верного утверждения, поскольку такой тип заданий снимает языковые и речевые трудности у студентов, позволяя увидеть написание слова или уточнить значение в слове (рис. 2).

На следующем этапе мы проверяем, насколько корректно обучающиеся поняли изображенные события и проблематику фильма – преподаватель смотрит правильность заполнения карточек, при необходимости дает студентам комментарий. После чего следует обсуждение фильма и выход на уровень обсуждения теоретических вопросов и формирования профессиональной компетенции.

В качестве заданий можно предложить вопросы, нацеленные на развитие, во-первых, коммуникативной компетенции,

что, несомненно, важно для иностранных обучающихся, и, во-вторых, профессиональной компетенции, предполагающей способность использовать базовые теоретические знания современных проблем и новейших достижений физики для решения научных задач, а также применять на практике базовые навыки специалиста. При этом сначала обсуждение происходит на событийном уровне, но постепенно выводится на теоретический. Так, например, в одном из заданий студентам предлагается объяснить, чем вызвано несоответствие возраста героев в начале и конце фильма, и прокомментировать слова Купера: «Когда я вернусь, мы с тобой даже можем быть одного возраста – ты и я. Ты представляешь?» Другое задание проверяет, насколько полезным был просмотр фильма, и позволяет расставить акценты в теоретическом материале: Что вы знаете о гравитации? Что вы узнали о гравитации в фильме? Разные ответы можно услышать на традиционный вопрос о любимом герое: Дайте краткую характеристику герою, который понравился вам больше всего? Аргументируйте свой ответ.

**Выберите верные утверждения / Choose the correct statements**

- 1 • Ньютон является автором теории относительности / Newton is the author of the theory of relativity
- 2 • Максимальная скорость передачи данных равна скорости света / The maximum baud rate equal to the speed of light
- 3 • Фраза «Чтобы чего-то достичь, людям сначала нужно избавиться от чего-то» является формулировкой первого закона Ньютона / The phrase «Firstly people need to get rid of something to achieve something» is a formulation of Newton's first law
- 4 • Гравитация – универсальное фундаментальное взаимодействие между материальными телами, обладающими массой / Gravity is a universal fundamental interaction between material bodies with mass
- 5 • Кротовая нора связывает две удаленные области пространства-времени, которые могут находиться в одной или разных вселенных / A wormhole connects two distant regions of space-time, which may be in the same or different universes
- 6 • Находиться рядом с черной дырой безопасно / It's safe to be near a black hole

Рис. 2. Пример заданий  
Fig. 2. An example of tasks

С интересом студенты выполняли следующие задания: 1) Дочь главного героя зовут Мерфи? Как это имя связано с законом Мерфи? 2) В фильме Купер сказал: «3-й закон Ньютона: чтобы чего-то достичь, людям сначала нужно избавиться от чего-то». Приведите классическую формулировку закона. 3) Как вы понимаете слова профессора Брэнда: «Я не боюсь смерти, я старый физик: я боюсь времени».

Обсуждая проблему образования и изучения черных дыр, мы обращаемся к фрагменту фильма, в котором видим, что, перелетев через кротовую нору, герои попадают в планетную систему возле огромной черной дыры Гаргантюа, эквивалентной сотне миллионов наших Солнц (рис. 3), экзопланеты которой предстоит исследовать на возможную пригодность к жизни. В этом фрагменте фильма стоит акцентировать внимание студентов на то, что герои фильма совершают посадки на планеты для исследования условий жизни. В ходе коллективного обсуждения со студентами данного эпизода можно отметить нелогичность поведения героев, поскольку не было понятно, с какими условиями они столкнутся и существовала ли угроза для жизни и здоровья. Логичнее было проводить исследования с безопасного расстояния, отправив роботов, кроме того, можно было провести спектральный анализ при помощи телескопов для выявления пригодной планеты для жизни. Кроме того, можно

предложить поразмышлять над следующей фразой из фильма: «Вы же знаете, Купер, почему в подобные миссии не отправляют роботов? Робот не умеет импровизировать, потому что ему нельзя запрограммировать страх смерти. Наш инстинкт самосохранения – величайший источник вдохновения».

Еще одним важным моментом, на который стоит обратить внимание студентов, является время – один час на планете Миллер равен семи годам на Земле. С точки зрения физики, значительная разница во времени возможна за счет эффекта замедления времени, связанного с вращением планеты, находящейся вблизи орбиты сверхмассивной вращающейся черной дыры, причем скорость вращения должна практически достигать предела скорости вращения. Это реально, хотя и маловероятно.

Логично обсудить замедление времени, вызванное гравитацией сверхмассивного объекта, при этом чем ближе любые часы к нему находятся, тем медленнее будут идти. Можно привести простые и известные примеры. Так, например, ядро Земли фактически на 2,5 года моложе своей поверхности относительно возраста Земли в миллиарды лет (Uggerhøj, Mikkelsen, Faye, 2016), а ноги человека бесконечно мало моложе головы. Кроме того, эффект замедления времени «был непосредственно подтвержден в эксперименте Хафеле-Китинга (Hafele, Keating, 1972), а также в эксперименте Gravity Probe A (Vessot et al., 1980)



Рис. 3. Сверхмассивная черная дыра Гаргантюа. Кадр из фильма «Интерстеллар» (2014)

Fig. 3. Supermassive black hole Gargantua. Frame from the film «Interstellar» (2014)



и постоянно подтверждается в GPS (Ashby, 2003). Гравитационное замедление времени и искривление пространства влекут за собой ещё один эффект, названный эффектом Шапиро, также известный как гравитационная задержка сигнала» (Shapiro, 1964).

Следующим важным фрагментом для обсуждения будет попадание главного героя Купера в гиперпространство – пятое измерение, четыре измерения которого являются пространственными и одно – временным. Более того, герою еще удастся передать информацию на Землю. Понятие о физическом гиперпространстве в начале XX века математически обосновал Теодор Калуца, который «ввел новое измерение, поместив четырехмерное пространство ОТО в пятимерное. Учёные допускают существование других измерений, но их познание в трехмерном пространстве не представляется возможным»<sup>5</sup>. И передача информации сквозь черную дыру, как мы выше говорили, невозможна, за исключением излучения Хокинга. Но этот факт также труден для понимания и подтверждения.

Однако сегодня существование гиперпространства под сомнением. Кроме того, возможность попадания в гиперпространство под вопросом, поскольку считается, что гравитация черной дыры настолько сильна, что разрывает на части все, что приближается к ней. Теоретически можно остаться целым и невредимым, применяя принцип эквивалентности полей ускорения и тяготения. Достаточно вспомнить известный мысленный эксперимент Эйнштейна с лифтом – «Лифт Эйнштейна»<sup>6</sup>: «Все предметы внутри такого лифта будут падать вместе с ним с одинаковым ускорением, а их относительные ускорения будут равны нулю. В этом случае ситуацию можно описать в двух системах отсчета. В первой, инерциальной и связанной с Землей, лифт

падает под действием гравитации Земли. Во второй, связанной с лифтом (неинерциальной), поля тяготения нет. Если внутри лифта находится наблюдатель, то он не в состоянии определить, в каком поле: ускорения или гравитации, он находится». Получается, что в локальном смысле (когда ускорение свободного падения имеет примерно одинаковые значения в заданной области пространства, то есть гравитационное поле однородно) инерция и гравитация эквивалентны (Saltyk, 2020).

В качестве дискуссии или творческого задания можно предложить следующее задание: Согласны ли вы с финалом, придуманным режиссером? Почему? Если нет, предложите свой вариант окончания этой истории.

### Результаты исследования

Исследование проводилось в Институте лингвистики и международных коммуникаций на базе Южно-Уральского государственного университета (научно-исследовательского университета) и в Институте международных отношений на базе Челябинского государственного университета – двух флагманах Южного Урала. В исследовании принимали участие студенты подготовительного отделения технического и медико-биологического профилей из разных стран и разных возрастов (см. рис. 4 и 5) – всего 99 студентов в течение 2 лет – в основном представители арабского мира и стран Африки в возрасте 18–27 лет. Для анализа результатов исследования до и после просмотра и обсуждения теоретических и практических аспектов фильма были применены методы опроса и анкетирования, тестирования. Из обширного анализа литературы были определены основные критерии опроса, такие как построение и организация занятия, техническое оснащение, опыт просмотра фильмов на русском языке, восприятие фильма, мотивация изучения данной темы, роль преподавателя и роль фильма в учебном процессе. Студентам было предложено прокомментировать несколько критериев, результаты анализа данных опроса обобщены и приведены

<sup>5</sup> «Interstellar» s tochki zreniya nauki [“Interstellar” in terms of science]. Available at: <https://www.mirf.ru/kino/interstellarnauchny-film/> (accessed 24 July 2021).

<sup>6</sup> Iz chervotochiny v giperprostranstvo: teoreticheskaya fizika Kipa Torna v fil'me «Interstellar» [From wormhole to hyperspace: Kip Thorne's theoretical physics in “Interstellar”]. Available at: <https://lenta.ru/articles/2014/11/18/interstellar/> (accessed 24 July 2021).

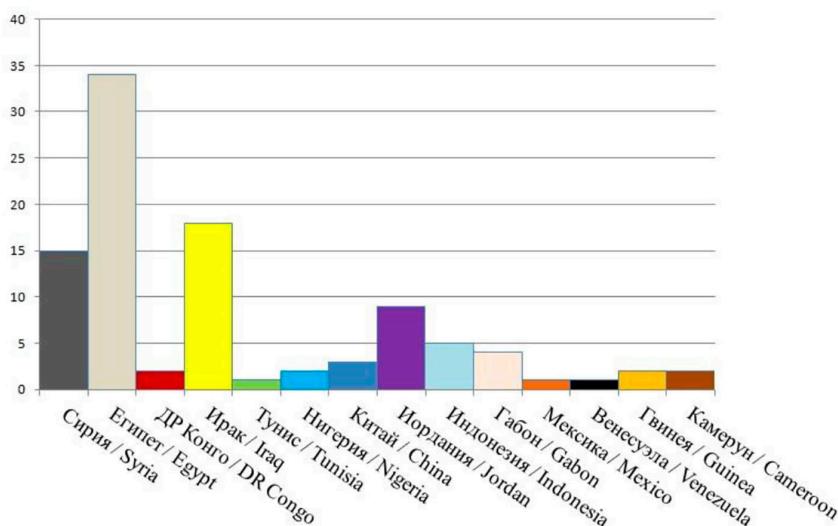


Рис. 4. Количество студентов по странам  
Fig. 4. Number of students by country

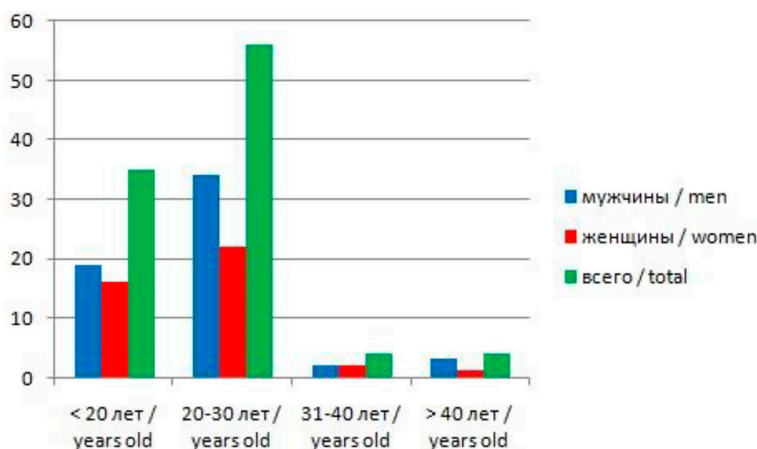


Рис. 5. Студенты по возрастам  
Fig. 5. Students by age

в табл. 1. Также была предложена анкета, включающая вопросы с выбором варианта ответа «да-нет», вопросы с несколькими вариантами ответов и вопросы с развернутым ответом.

Анализ результатов опроса и анкетирования подтвердил наши ожидания: большинство студентов согласилось с тем, что просмотр фильма на занятии отлично улучшает его, поскольку появляется дополнительный интерес к изучению темы и воз-

можность сформулировать свою позицию при обсуждении фильма. Многие отметили гибкую структуру занятия, на котором чередуются устные и письменные задания, помогающие позже понять фильм. Большинство подчеркнуло важную роль преподавателя, который комментировал и пояснял трудные моменты как теоретической части занятия, так и просмотровой. Большинство отметило и трудности восприятия фильма, поскольку герои использовали

Таблица 1. Анализ анкетирования  
Table 1. Analysis of the questionnaire survey

Критерии / Criterion	Варианты ответа / Answer options	Процент студентов / Percentage of students
1	2	3
Построение и организация занятия / Building and organizing the lesson	Чередование разных заданий (чтение, устные ответы, письменные ответы, аудирование) / Alternating different assignments (reading, oral responses, written responses, listening)	64
	Наличие аудио- и видеоматериалов на уроке / Availability of audio and video materials in the lesson	89
	Возможность пересмотреть фильм в удобное время / Opportunity to watch the film at a convenient time	70
Опыт просмотра фильма на русском языке / Experience of watching a movie in Russian	Я могу свободно смотреть фильмы на русском языке / I can freely watch films in Russian	12
	У меня небольшой опыт просмотра фильмов на русском языке / I have little experience watching films in Russian	68
	У меня нет опыта просмотра фильмов на русском языке / I have no experience of watching films in Russian	6
Техническое оснащение занятия / Technical equipment of the lesson	Возникли проблемы со звуком, видео / There were problems with sound, video	0
	Техническое оснащение полностью удовлетворяет / The technical equipment fully satisfies	95
Восприятие и понимание фильма / Perception and understanding of the film	Смотрю и слушаю легко / I look and listen easily	10
	Отвлекаюсь на картинку и не понимаю смысл эпизода / I am distracted by the picture and do not understand the meaning of the episode	48
	Слушаю часть фрагментов с закрытыми глазами, чтобы понять смысл лучше / I listen to some of the fragments with my eyes closed in order to understand the meaning better	64
	Возникают трудности понимания некоторых эпизодов, но в целом смысл понимаю / There are difficulties in understanding some episodes, but in general I understand the meaning	78
	Ничего не понимаю, всё плохо / I don't understand anything, everything is bad	2
Мотивация изучения данной темы / Motivation for studying this topic	Фильм и задания являются эффективным и полезным способом изучения темы / The film and tasks are an effective and useful way to learn about a topic.	70
	Мне было скучно на занятии, я много не понял, лучше бы читали тексты и слушали преподавателя / I was bored in class, I did not understand a lot, it would be better to read the texts and listen to the teacher	15
	Мне захотелось узнать больше информации по этой теме / I wanted to know more information on this topic.	92
Роль преподавателя в учебном процессе / The role of the teacher in the educational process	Преподаватель чередует разные задания, чтобы информация была более понятной / The teacher alternates between different tasks to make the information more understandable	80
	Преподаватель комментирует фильм, это очень полезно для меня / The teacher comments on the film, it is very useful for me	74
	Преподаватель комментирует фильм, это отвлекало меня от просмотра / The teacher comments on the film, it distracted me from watching	25

Окончание табл. 1  
Conclusion of Table 1

1	2	3
Роль фильма в учебном процессе / The role of the film in the educational process	Фильм абсолютно выполняет образовательную функцию, можно смотреть фильмы по каждой теме / The film performs absolutely an educational function, you can watch films on each topic	10
	Использование фильма на уроке не отменяет обычных занятий, хорошо чередовать разные типы уроков (50/50) / The use of a film in the lesson does not replace regular activities, it is good to alternate different types of lessons (50/50)	65
	Фильм лишь дополняет обычные занятия с преподавателем, лекции и практические занятия с традиционными заданиями играют важную роль в процессе обучения / The film only supplements the usual lessons with a teacher, lectures and practical exercises with traditional tasks play an important role in the learning process	70

в диалогах не бытовую, а научную лексику. Часть студентов высказала желание пересмотреть фильм ещё раз дома, чтобы лучше понять некоторые эпизоды. Также значительная доля ответов демонстрировала большой интерес к теме благодаря фильму, отметив, что в случае обычной лекции по такой трудной теме возникло бы, скорее всего, много дополнительных вопросов. Значительная часть ответов демонстрирует, что оценка собственных знаний по заявленной теме после просмотра стала намного выше у большей части респондентов. Подобная рефлексия после традиционных занятий отмечается, как правило, у сильных и части «средних» студентов, остальные же не говорят об изменениях.

Кроме того, учащиеся отметили во время устного опроса, что занятия, включающие просмотр фильма, обладают также следующими достоинствами:

- повышение интереса к теме яркой картинкой;
- необычная форма занятия и интересные задания;
- возможность обсудить важную и актуальную проблему;
- возможность посмотреть фильм с преподавателем и получить пояснение непонятных эпизодов с точки зрения физики.

Из трудностей просмотра фильма на занятии обучающиеся назвали отсут-

ствии субтитров на родном языке и опыта восприятия аудио- и видеоматериала. Это по-прежнему является сложной формой работы. Для развития навыка восприятия и понимания видеоматериала на русском языке необходима коллективная работа преподавателей-предметников и преподавателей русского языка, позволяющая студентам качественнее понимать изучаемый материал.

Опыт создания занятия по физике с привлечением видеоматериала в соответствии с интегративным подходом показал, что интерес учащихся к изучаемой теме значительно возрос, результаты входного (перед изучением темы) и итогового теста существенно улучшились, учащиеся стали свободнее выражать свою позицию и давать оценку увиденному, применяя нестандартность мышления и творческий подход в решении поставленных теоретических и практических задач. Большинство студентов сделали вывод о том, что занятие получилось очень интересным, насыщенным и разнообразным.

#### Обсуждение и заключения

Демонстрация фильма «Интерстеллар» вызвала большой интерес у студентов: во-первых, в нем представлены проблемы изучения космоса, стоящие перед современной наукой, во-вторых, реальность

тесно переплетается с фантастикой, что создает яркий видеоряд и делает фильм зрелищным. Студенты активно размышляли над научными фактами, представленными в киноленте, выделив среди них теорию возникновения черных дыр, климат на разных поверхностях в космическом пространстве, подготовку космонавтов и их полеты в космос, и эпизоды, созданные фантазией режиссера – пребывание на экзопланете, путешествие через черную дыру, общение главного героя с дочерью через гиперпространство. Интересными стали ответы обучающихся о том, что на месте героев никто не хотел бы оказаться, поскольку в силу малой изученности представленных явлений шансов остаться в живых почти нет. Все пришли к выводу, что фантастическое допущение, показанное в фильме, позволяет держать зрителя в напряжении и дает возможность студентам поразмышлять над данными проблемами и попытаться сформулировать свою точку зрения.

Таким образом, мы можем говорить о том, что демонстрация фильма Кристофера Нолана «Интерстеллар» помогает сформировать у студентов представление о дан-

ных астрофизических явлениях, обсудить спорные моменты в киноленте. Об уровне подготовки студентов свидетельствует диаграмма (рис. 6). Во время просмотра фильма студентам требовалось записать термины, которые они услышали. Как мы видим, базовые понятия изучаемой темы (теория относительности, гравитация, кротовая нора, черная дыра) были услышаны и записаны большинством студентов. Дискуссионные вопросы позволили обучающимся продемонстрировать знания по теме, аргументированно доказать свою точку зрения, опираясь на постулаты ОТО, предложить вариант решения проблемы. Так, например, студенты в ходе занятия активно размышляли над фантастическими допущениями (путешествие по кротовой норе, гиперпространство и др.) и выяснили, насколько они правдоподобны и реальны, а также что может стать их альтернативой в реальной науке. В глобальном смысле фильм создает прекрасную возможность для обсуждения самой теории Эйнштейна, является ли она истинно верной, а также возможно ли найти кротовую нору и осуществить путешествие в другие миры.

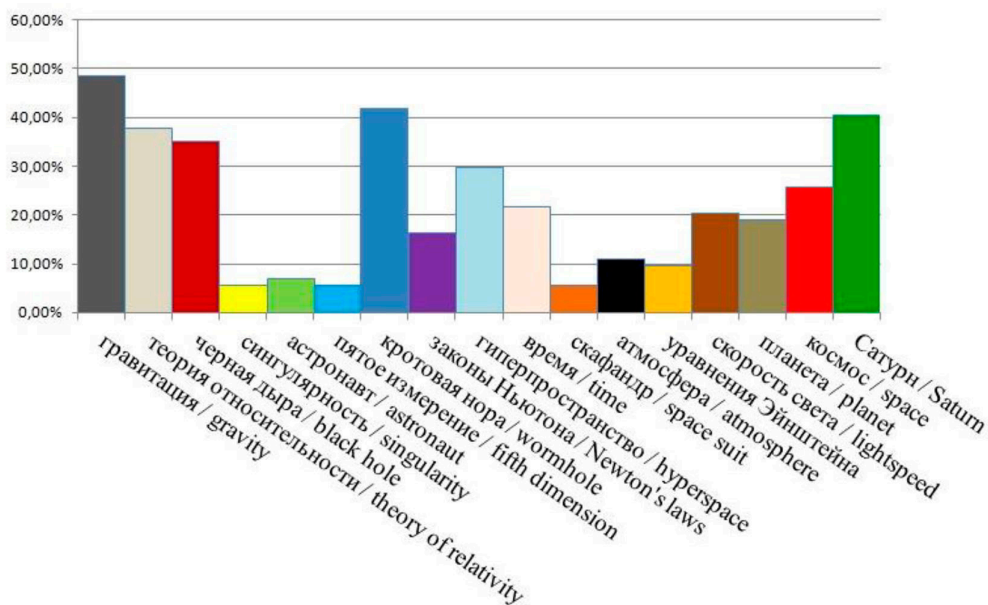


Рис. 6. О подготовке студентов  
Fig. 6. About the preparation of students

## Список литературы / References

- Arias, A.-M. (2016). Khudozhestvennyi fil'm kak sredstvo formirovaniia lingvosotsiokul'turnoi kompetentsii zanyatiakh po inostrannomu iazyku v VUZe [Feature film as a means of the linguosociocultural competence formation at the foreign language lessons at the university]. In *Uchenye zapiski universiteta imeni P. F. Lesgafta* [Scientific notes of the University named after P. F. Lesgaft], 8 (138), 7–13.
- Ashby, N. (2003). Relativity in the global positioning system. In *Living Reviews in Relativity*, 6(1), 1–42. DOI: 10.12942/lrr-2003-1.
- Birova, I.L. (2015). Igra i igrovye uprazhneniia v obuchenii RKI [Game and game exercises in teaching RFL], In *Bolgarskaia rusistika* [Bulgarian Russian Studies], 3–4, 195–205.
- Csajbok-Twerefou, I. (2010). Ispol'zovanie kinofil'mov na prakticheskikh zanyatiakh po RKI [The usage of films during Russian language lessons]. In *Russkii iazyk za rubezhom* [Russian Language Abroad], 4, 96–100.
- Demytyeva, T.M. (2016). Videofil'm kak sredstvo obucheniia professional'no-orientirovannomu inoiazychnomu obshcheniiu v sfere iurisprudentsii [Video film as a means of teaching professionally oriented foreign language communication in the field of jurisprudence]. In *Vestnik VGU. Seriya: lingvistika i mezkul'turnaia kommunikatsiia* [Proceedings of Voronezh State University. Series: Linguistics and intercultural communication], 1, 140–145.
- Efthimiou, C.E., Llewellyn, R.A. (2003). Physical science: A revitalization of the traditional course by avatars of Hollywood in the physics classroom. Available at: <https://arxiv.org/abs/physics/0303005> (accessed 24 November 2021).
- Efthimiou, C.E., Llewellyn, R.A. (2004). Physics in films. A new approach to teaching science. Available at: <https://arxiv.org/abs/physics/0404064> (accessed 24 November 2021).
- Einstein, A. (1905). Moving bodies for electrodynamics [Zur Elektrodynamik bewegter Körper], In *Annalen der Physik*, 322(10), 891–921. DOI: 10.1002/andp.19053221004.
- Einstein, A. (1915). The field equations of gravitation. Meeting reports of the Royal Prussian Academy of Sciences, Brandenburg Academy, Berlin [Die feldgleichungen der gravitation. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Brandenburgische Akademie, Berlin], 844–847.
- Einstein, A. (1916). The basis of the general theory of relativity [Die Grundlage der allgemeinen relativitätstheorie]. In *Annalen der Physik*, 354 (7), 769–822. DOI: 10.1002/andp.19163540702.
- Fetisova, E.V. (2015). Metodika provedeniia prakticheskikh zanyatii po fizike s inostrannymi studentami, obuchaiushchimisya s ispol'zovaniem iazyka posrednika [Methodology for conducting practical classes in physics with foreign students studying using the language of an intermediary]. In *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal «Innovatsionnaia nauka»* [International scientific journal «Innovative Science»], 12, 273–276.
- Gertsman, E.E. (2017). Nauchno-populyarnye fil'my i dokumental'nye internet-resursy v metodike prepodavaniia istorii inostrannym studentam [Popular science films and documentary Internet resources in the methodology of teaching history to foreign students]. In *Sbornik nauchno-metodicheskikh trudov «Aktual'nye voprosy mezhdunarodnogo obrazovaniia»* [Proceeding of scientific and methodological works «Actual problems of international education»], 177–187.
- Goloshumova, G.S., Chernova, O.E. (2017). Vozmozhnosti ispol'zovaniia elektronnoi obrazovatel'noi platformy MOODLE v obrazovatel'nom protsesse VUZa [Potential application of e-learning environment MOODLE in training of IHL students]. In *Filologicheskii klass* [Philological class], 3(49), 52–58.
- Gudimova, N.N. (2008). Use of cartoons, video clips in RFL lessons [Ispol'sovanie mul'tfil'mov, videoklipov na urokakh RKI]. Metodologiya obucheniya i povysheniya effektivnosti akademicheskoy, sotsiokul'turnoy i psikhologicheskoy adaptatsii inostrannykh studentov v rossiyskom vuze: teoreticheskie i prikladnye aspekty: Materialy Vserossiyskogo seminarara [Proceedings of the All-Russian Seminar “Methodology for teaching and improving the efficiency of academic, sociocultural and psychological adaptation of foreign students in a Russian university: theoretical and applied aspects”]. Vol. 1. Tomsk, 133–136. Available at: <4D 6963726F736F667420576F7264202D 20E 2E 5F0F1F2EAE 05F315FF7E 0F1F2FC> (tpu.ru) (accessed 24 January 2022).

Hafele, J., Keating, R. (1972). Around the world atomic clocks: predicted relativistic time gains. In *Science*, 177(4044), 166–168. DOI: 10.1126/science.177.4044.166.

Hawking, S.W. (1975). Particle creation by black holes. In *Communications in Mathematical Physics*, 43(3), 199–220. DOI: 10.1007/BF02345020.

Ivanova, I.S., Il'ina, S.A. (2016). Obuchenie audirovaniu na materiale khudozhestvennogo fil'ma (na primere kinolenty «Ironiia sud'by, ili s legkim parom!») [Teaching listening comprehension on the basis of a movie (exemplified by the movie «The irony of fate, or enjoy your bath!»)]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii [Pedagogical Education in Russia]*, 12, 77–82.

Kaku, M. (2006). *Parallel worlds: a journey through creation, higher dimensions, and the future of the cosmos*. Random House: NY, 354.

Kaku, M. (2018). *The future of humanity: terraforming Mars, interstellar travel, immortality, and our destiny beyond Earth*. Doubleday: NY, 377.

Kaku, M. (2021). *The God Equation: The quest for a theory of everything*. Doubleday: NY, 240.

Kharunzhev, A.A., Kharunzheva, E.V. (2003). Integrirovannyi urok kak odin iz sposobov formirovaniia informatsionnoi kul'tury [Integrated lesson as one of the ways to form information culture]. In *Integratsiia obrazovaniia [Integration of education]*, 3, 84–89.

Khurmuz, O.V. (2019). *Metodicheskaiia model' ispol'zovaniia khudozhestvennykh fil'mov pri obuchenii russkomu iazyku kak inostrannomu* [Methodical model of using feature films in teaching Russian as a foreign language] (PhD Thesis), Moscow: Reglet, 328.

Maev, I., Zhiltsova, V. (2021). K voprosu ob ispol'zovanii uchebno-igrovykh mobil'nykh prilozhenii kak vida trenazhera v obuchenii rusomu yazyku [To the question of the use of mobile educational game apps as a simulator in Russian language teaching]. In *Filologicheskii klass [Philological class]*, 26(1), 293–307. DOI: 10.51762/IFK-2021–26–01–25.

Malysheva, N.A. (2010). Obuchenie russkomu iazyku studentov-inostrantsev na osnove igrovykh tekhnologii [Teaching the Russian language to foreign students on the basis of gaming technologies]. In *Vestnik RUDN, seriia Voprosy obrazovaniia: iazyki i spetsial'nost' [RUDN Journal of Language Education and Translingual Practices]*, 4, 109–113.

Melnik, Y. (2017). Rabota s videomaterialami na zaniatiyakh po russkomu iazyku kak inostrannomu (na primere russkoi skazki) [Using videos in classes of Russian as a foreign language (based on a Russian fairytale)]. In *Filologiiia i kul'tura [Philology and Culture]*, 4(50), 209–213.

Nadkha, S.E., Maslova, A.M., Kuzmina, E.O. (2020). Mobil'nye prilozheniia kak sredstvo obucheniia russkomu iazyku kak inostrannomu pri organizatsii samostoyatel'noi raboty inostrannykh studentov [Mobile Applications as a Means of Teaching Russian as a Foreign Language while Organizing Foreign Students' Autonomous Work]. In *Filologicheskie nauki. Voprosy teorii i praktiki [Philology. Theory & Practice]*, 13(1), 335–340. DOI: 10.30853/filnauki.2020.1.67.

Nazarenko, E.B., Khalyavina, D.V. (2014). Sovremennye fil'my na urokakh RKI. «Piter FM» [Learning Russian by watching modern movies «Piter FM»]. In *Russkii iazyk za rubezhom [Russian Language Abroad]*, 2, 41–47.

Nikolaeva, M.A. (2012). *Integrativnyi podkhod k formirovaniyu professional'noy kompetentnosti studentov – budushchikh spetsialistov po reklame* [An integrative approach to the formation of professional competence of students – future advertising specialists] (PhD Thesis), Ekaterinburg: Publishing House RSPPU, 255.

Pogibelskaya, N.B., Pogibelskiy, A.P. (2017). Osobennosti organizatsii uchebnoy deyatelnosti inostrannykh studentov pri izuchenii fiziki [Features of the organization of educational activities of foreign students in the study of physics]. In *Sovremennaiia nauka: aktual'nye problem teorii i praktiki. Seriia: gumanitarnye nauki [Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Humanities]*, 1, 87–89.

Pogibelskaya, N.B., Pogibelskiy, A.P. (2017). O problemakh uchebnogo protsessa, vznikayushchikh pri izuchenii distsiplin yestestvenno-nauchnogo tsikla [About the problems of the educational process arising in the study of disciplines of the natural science cycle]. In *Obrazovanie I nauka v sovremennykh usloviyakh [Education and science in modern conditions]*, 1(10), 170–171.

Povarnitsyna, T.S. (2021). Algoritm raboty s uchebnym videofil'mom na zanyatiakh inostrannogo iazyka v neiazykovom VUZe [Algorithm for working with an educational video in a foreign language class in a non-linguistic university]. In *Uspekhi gumanitarnykh nauk [Modern Humanities Success]*, 1, 53–58.

Saltyk, I.P., Makarova, A.V., Antonova, A.B. (2020). Scientific paradoxes of the cinema director by Christopher Nolan and the astrophysicist of Kip Thorne – from filmofantastics to the Nobel prize [Nauchnye paradoksy kinorezhissera Kristofera Nolana i astrofizika Kipa Torna – ot fil'mofantastiki k Nobelevskoy premii]. Aktual'nyye problemy molodezhnoy nauki v razvitii APK (materialy Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii [*Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference "Actual problems of youth science in the development of the agro-industrial complex"*]). Vol. 3. Kursk, 414-425.

Available at: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43766480\\_32017648.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43766480_32017648.pdf) (accessed 24 January 2022).

Scott, D.T. (1960). Teaching high school physics through the use of films. In *Audiovisual communication review*, 8, 220-221. DOI: 10.1007/BF02713446.

Shapiro, I.I. (1964). Fourth test of general relativity. In *Physical Review Letters*, 13(26), 789–791. DOI: 10.1103/PhysRevLett.13.789.

Strelchuk, E.N. (2011). Radi chego stoit zhit'. Sovremennyyi khudozhestvennyi fil'm o Velikoi Otechestvennoi voine i iego prezentatsiia v inostrannoi auditorii [What is it worthy to live for. A modern feature film about the Great Patriotic War and its presentation to foreign audience]. In *Russkii iazyk za rubezhom [Russian Language Abroad]*, 1, 95–101.

The Nobel Prize in Physics (2017). Available at: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/summary/> (accessed 24 July 2021).

The Nobel Prize in Physics (2019). Available at: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2019/summary/> (accessed 24 July 2021).

The Nobel Prize in Physics (2020). Available at: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/summary/> (accessed 24 July 2021).

Tsertsvadze, M.G. (2016). Ispol'zovanie videofil'mov dlia formirovaniia kommunikativnoi kompetentsii studentov-infonov na prakticheskikh zanyatiakh po russkomu iazyku (iz opyta prepodavaniia) [The use of video to for the formation of communicative competence of foreign students on practical training in the Russian language (from teaching)]. In *Didakticheskaiia filologiiia [Didactic Philology]*, 1, 67–73.

Uggerhøj, U.I., Mikkelsen, R.E., Faye, J. (2016). The young centre of the Earth. In *European Journal of Physics*, 37(3), 035602. DOI: 10.1088/0143-0807/37/3/035602.

Vessot, R.F.C., Levine, M.W., Mattison, E.M., Blomberg, E.L., Hoffman, T.E., Nystrom, G.U., Farrel, B.F., Decher, R., Eby, P.B., Baugher, C.R., Watts, J.W., Teuber, D.L., Wills, F.D. (1980). Test of relativistic gravitation with a Space-Borne hydrogen maser. In *Physical Review Letters*, 45(26), 2081–2084. DOI: 10.1103/PhysRevLett.45.2081.