

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик
Кафедра математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ АЛГЕБРЫ**

Направление подготовки:
44.04.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы:
*Информационные и суперкомпьютерные технологии
в математическом образовании*

Квалификация (степень): *МАГИСТР*

Форма обучения: *заочная*

Красноярск, 2022

Рабочая программа дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» составлена к. ф.-м. н., профессором С.В. Лариным

Рабочая программа дисциплины актуализирована профессором кафедры математики и методики обучения математике С.В. Лариным.

Протокол № 8 от 12 мая 2021г.

Заведующий кафедрой _____ *Л. Шер* _____ Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева 21 мая 2021г. Протокол № 7

Председатель _____ *С.В. Бортоновский* _____ С.В. Бортоновский



Лист внесения изменений
Дополнения и изменения в рабочую программу
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлено титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств.
2. Обновлено и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры 12 мая 2021г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

21 мая 2021 г., протокол №7

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



Лист внесения изменений
Дополнения и изменения в рабочую программу
на 2022/2023 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлено титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств.
2. Обновлено и согласовано с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры 04 мая 2022г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

12 мая 2022 г., протокол №8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» для подготовки обучающихся по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. N 1505 и профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н. Программа составлена в соответствии со стандартом РПД в КГПУ им. В.П. Астафьева, утвержденным Учёным советом университета 30.09.2015 (протокол №9). Дисциплина «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» включена в список дисциплин модуля «Информационные технологии в профессиональной деятельности учителя» вариативной части учебного плана по заочной форме обучения. Код дисциплины в учебном плане – Б1.В.1.01.02. Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры 12 мая 2021г., протокол № 8. Одобрено НМС ИМФИ 21 мая 2021 г., протокол №7.

1.2. Общая трудоемкость дисциплины.

Общий объем времени, отводимый на изучение дисциплины – 1 зачетная единица или 36 часов. На аудиторную работу (контактные часы) отводится 10 часов, на самостоятельную – 26 часов, контроль 4 часа, 2-й семестр.

Предусмотрено построение индивидуальных планов (в пределах трудоёмкости дисциплины).

Предполагается следующая работа студентов над освоением курса:

- анализ основного учебного материала по школьной алгебре с точки зрения возможности и целесообразности использования ИКТ;
- знакомство с системой GeoGebra;
- решение задач по школьной алгебре с использованием анимационных возможностей среды «GeoGebra»;
- практика создания анимационных рисунков в среде GeoGebra при изложении соответствующего учебного материала;
- написание рефератов, подготовка докладов и сообщений, связанных с методикой решения задач по алгебре с использованием анимационных возможностей среды GeoGebra;
- исследовательские работы методического и научного характера.

1.3. Цель и задачи освоения дисциплины:

Ц е л ь ю изучения дисциплины является формирование у обучающихся системы понятий, знаний, умений и навыков, необходимых для использования информационных технологий в процессе обучения школьному курсу алгебры с использованием программы GeoGebra,

Основные з а д а ч и дисциплины:

- познакомить студентов с основными системами динамической математики, историей их возникновения и развития, методическими возможностями их применении при решении школьных алгебраических задач, при организации и проведении исследовательской деятельности;
- проанализировать основные темы школьного курса алгебры и начал математического анализа на предмет использования системы GeoGebra при обучении;
- познакомить студентов с некоторыми новыми методами и приемами решения алгебраических задач, использующими конструктивные, вычислительные, контролируемые, анимационные возможности среды GeoGebra;
- сформировать умение решать алгебраические задачи различной степени сложности, используя для этого систему GeoGebra;
- способствовать развитию творческого потенциала студентов, необходимого для решения сложных исследовательских задач по алгебре в области информатизации образования.

Достижение цели и задач изучения дисциплины обеспечивается также решением целого ряда вспомогательных задач, таких как:

- использование современных образовательных технологий;
- формирование системы предметных знаний и умений;
- активизация самостоятельной деятельности, включение в исследовательскую работу.

Дисциплина опирается на школьный и вузовский курсы алгебры и сформированные в школе и вузе компетенции, позволяющие студентам освоить дисциплину «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры».

4. Планируемые результаты обучения дисциплине

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения дисциплине (дескрипторы)	Код результатов обучения (компетенции)
Развитие способностей моделировать компьютерное сопровождение школьного курса алгебры при проектировании научно-методических и учебно-методических материалов	<i>Знать:</i> основные приёмы и методы использования систем динамической математики при проектировании научно-методических и учебно-методических материалов. <i>Уметь:</i> использовать педагогически обоснованные	ОПК-2. Способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.

	<p>формы, методы и приемы применения систем динамической математики при проектировании научно-методических и учебно-методических материалов; обеспечивающих формирование у обучающихся образовательных результатов, предусмотренных ФГОС и (или) образовательными стандартами, установленными образовательной организацией.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками осуществления компьютерного сопровождения при проектировании научно-методических материалов</p>	
<p>Формирование умений по проектированию и реализации образовательных программ, использующих в соответствии с требованиями ФГОС возможности современных информационных технологий</p>	<p><i>Знать:</i> основные типы цифровых образовательных ресурсов, в первую очередь систем динамической математики, используемых в процессе математической подготовки обучающихся, их возможности, связанные с компьютерной анимацией, включая такие виды анимации как геометрическую, алгебраическую, текстовую и параметрическую.</p> <p><i>Уметь:</i> строить компьютерную динамическую модель, соответствующую условию задачи, находить визуальную версию решения задачи с использованием построенной модели и возможностей компьютерной анимации, строить математическую модель визуальной версии решения задачи.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками использования систем динамической математики при обучении математике</p>	<p>ПК-1. Способен реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов</p>
<p>Формирование способностей использовать системы динамической математики при организации научно-исследовательской деятельности обучающихся</p>	<p><i>Знать</i> экспериментальные возможности систем динамической математики при организации исследовательской деятельности обучающихся.</p> <p><i>Уметь</i> применять анимационные возможности систем динамической математики при организации исследовательской деятельности обучающихся.</p> <p><i>Владеть</i> навыками использования систем динамической математики при организации исследовательской деятельности</p>	<p>ПК-3. Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся</p>

5. В процессе обучения дисциплине планируется использование разнообразных видов деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: лекционные и практические занятия, самостоятельная работа, индивидуальная, групповая формы организации учебной деятельности обучающихся, их сочетание и др.

Предусмотрено построение индивидуальных планов (в пределах трудоёмкости дисциплины).

Предполагается следующая работа студентов над освоением курса:

- анализ основного учебного материала школьного курса математики в 7-11 классах с точки зрения использования систем динамической математики;
- знакомство с системой динамической математики GeoGebra;
- решение задач элементарной математики с использованием анимационных возможностей среды GeoGebra;
- практика создания анимационных рисунков в среде GeoGebra при изложении школьного учебного материала по математике;
- работа со школьными учебниками и задачками по математике, учебными пособиями по подготовке учащихся 9-11 классов к решению математических задач повышенной сложности;
- подготовка докладов и сообщений, связанных с методикой решения задач школьного курса математики с использованием анимационных и динамических возможностей среды GeoGebra;
- исследовательские работы методического характера.

6. Перечень образовательных технологий: современное традиционное обучение, педагогика сотрудничества, проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии.

2. Организационно-методические документы

2.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

«Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры»

для обучающихся образовательной программы

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы **Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании**

(направление и уровень подготовки, шифр, профиль)

по заочной форме обучения

(общая трудоемкость 1 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов (з.е.)	Контактные часы				Самостоятельная работа	Формы и методы контроля
		всего	лекций	практических	Лабораторн.		
РАЗДЕЛ 1. АЛГЕБРА ЧИСЕЛ	18 (0.5)	5	1	1	3	13	
Среда GeoGebra, ее дидактические возможности при обучении алгебре.	2	1	0,5		0,5	1	Индивидуальная домашняя работа № 1 Контрольная работа №1
Анимационные рисунки при изучении делимости целых чисел. Деление с остатком. Алгоритмы действий «столбиком» и деления «уголком. НОД и НОК.	6	2			1	5	
Анимационно-тестовые задания при изучении десятичных дробей.	2	1	0,5	0,5		1	
Геометрическое моделирование действий над действительными числами	4	1		0,5	0,5	3	
Геометрия и алгебра комплексных чисел	4	1			1	3	
РАЗДЕЛ 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ АЛГЕБРЫ МНОГОЧЛЕНОВ	18 (0.5)	5	1	1	3	13	
Анимационно-тестовые рисунки для отработки способов решения СЛУ в 6 кл.	4	1	0,5		0,5	3	Индивидуальная домашняя работа № 2
Основные действия с многочленами. Анимационно-геометрическое разложение многочлена по степеням x -с.	4	1,5		0,5	1	2,5	
Анимационные рисунки по делимости многочленов. НОД.	6	1	0,5		0,5	5	
Анимационно-геометрический алгоритм нахождения корней многочлена с комплексными коэффициентами.	4	1,5		0,5	1	2,5	
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ							Экзамен
Итого	36 (1)	10	2	2	6	26	

2.1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры»

Дисциплина «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» занимает одно из важных мест в подготовке магистра по образовательной программе «Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании». Посредством этой дисциплины формируются навыки применения методических возможностей систем динамической геометрии при обучении теоретическим разделам школьного курса геометрии, при решении планиметрических и стереометрических задач, закладываются основы методического мастерства, повышается уровень профессиональной подготовки в условиях информатизации и профилизации образования. Освоение дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» тесно связано с изучением в педагогическом вузе таких дисциплин как, «Алгебра», «Теория чисел», «Числовые системы», «Методика обучения математике», с педагогическими и учебными практиками, что требует согласования содержания и порядка преподавания названных дисциплин.

Через динамику и анимацию вносится движение в преподавание математики – то, чего раньше не было и что появилось лишь благодаря развитию компьютерной техники и технологий обучения.

Анимационные чертежи (живые рисунки) делают математические понятия и утверждения наглядными, что способствует их пониманию и более прочному усвоению. Особенно поучительным является самостоятельное изготовление динамического рисунка, предполагающее глубокое проникновение в суть моделируемого процесса. Анимационные рисунки можно использовать на разных стадиях изучения материала: как наглядный дидактический материал при изучении нового, как источник задач и сопровождения их решений, как инструмент для экспериментирования и проведения научных исследований.

Обратим внимание на то, что в некоторых случаях наглядная анимационная модель алгебраического утверждения более убедительна, чем формально-логическое доказательство, и это можно использовать при работе в классах инженерной направленности.

Содержание дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» в части теории и практики тесно примыкает к ныне действующим школьным учебникам по алгебре и началам математического анализа и может быть использовано обучающимися как при подготовке соответствующих уроков, так и при организации самостоятельных исследований школьников. Дисциплина основного модуля преследует цель: показать на конкретных примерах роль и значение анимационной составляющей в различных областях школьной алгебры и реализацию обучения алгебре в компьютерной среде **GeoGebra**, которая наилучшим образом подходит для этого.

В структуре изучаемого курса выделены два основных раздела: *раздел 1* – «Информационные технологии в алгебре чисел», *раздел 2* – «Информационные

технологии в алгебре многочленов». При изучении курса большое внимание уделено решению алгебраических задач с использованием среды GeoGebra. Наряду с достаточно простыми задачами, необходимыми для усвоения базовых знаний по алгебре, курс насыщен задачами повышенной трудности, для рационального решения которых требуются специализированные анимационные чертежи.

Программой дисциплины предусмотрено проведение дистанционных лабораторно-практических занятий. Также программой предусмотрены следующие виды контроля: индивидуальные домашние задания, контрольная работа. Итоговая аттестация по усвоению содержания дисциплины проводится в виде экзамена по всем дисциплинам модуля 4.

Раздел 1. Информационные технологии в алгебра чисел

Рассматривается история создания и развития наиболее популярных систем динамической геометрии. Авторские коллективы создателей и основная дидактическая идеология систем динамической геометрии.

Анализируются конструктивные, исследовательские, анимационные и вычислительные возможности систем динамической геометрии как средство обучения алгебре. Рассматриваются темы школьного курса алгебры в 7, 8 и 9 классах на предмет эффективности использования их при обучении с использованием среды GeoGebra. Обсуждается методика сопровождения в среде GeoGebra отдельных тем и разделов курса алгебры в основной школе.

- 1.1. Различные виды записи и геометрического изображения чисел.
- 1.2. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Алгоритмы действий «столбиком» и деления «уголком».
- 1.3. Десятичные дроби.
- 1.4. Геометрическое моделирование действий над числами.
- 1.5. Геометрия и алгебра комплексных чисел.

Раздел 2. Информационные технологии в алгебре многочленов

Анализируются конструктивные, динамические, вычислительные возможности системы GeoGebra как средства обучения алгебре функций и многочленов.

2.1. Способы решения системы двух линейных уравнений с двумя переменными в 6 классе.

2.2. Делимость многочленов, НОД, НОК.

2.3. Разложение многочлена по степеням x -с, анимационно-геометрическим методом, минуя схему Горнера.

2.4. Основная теорема алгебры. Анимационно-геометрический алгоритм нахождения корней многочлена с комплексными коэффициентами.

2.1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины.

Сформулируем основные методические рекомендации по каждому разделу дисциплины.

Раздел 1. Информационные технологии в алгебре чисел

Вводная тема раздела посвящена истории создания и этапам развития СДГ. Необходимо особое внимание обратить на четыре системы динамической геометрии и продумать ответы на следующие вопросы: а) история создания и этапы развития версий одной из первых систем динамической геометрии Cabri Geometre (Франция, 1988 г.); б) история создания и этапы развития одной из самых популярных систем динамической геометрии The Geometer's Sketchpad (русскоязычные версии Живая геометрия и Живая математика) (США, 1989 г.); в) история создания и этапы развития одной из самых надежных систем динамической геометрии GeoNext (Германия, 1999 г.); г) история создания и этапы развития отечественной системы динамической геометрии «Планиметрия 7-9» (Россия, 2001 г.); д) история создания и этапы развития свободно распространяемой мультиплатформенной системы динамической геометрии GeoGebra (Австрия, 2002 г.); е) методические особенности развития различных версий систем динамической геометрии.

Последующие темы раздела имеют практическую направленность, и каждое занятие сопровождается лабораторными работами с использованием среды GeoGebra. Содержание раздела предусматривает обсуждение общих проблемных ситуаций связанных с: а) конструктивными возможностями GeoGebra; б) технологией создания соответствующих анимационных рисунков в среде GeoGebra; в) экспериментальными и исследовательскими возможностями GeoGebra; г) возможностями GeoGebra по обучению поиску решения задач, анимационному сопровождению доказательств теорем; д) с организацией исследовательской и экспериментальной деятельности.

Особое внимание целесообразно обратить на возможные проблемные методические ситуации, связанные с рассмотрением перечисленных выше тем раздела, методам решения многовариантных задач и задач повышенной сложности, в частности задач ОГЭ.

При обучении алгебре на базе GeoGebra потребуется сформировать умение создавать собственные инструменты, строить анимационно-геометрические модели.

- 1.1. Различные виды записи и геометрического изображения чисел. Рассматривается десятичная запись натуральных и целых чисел, запись рационального числа в виде обыкновенной дроби, расположение чисел на числовой прямой с их анимационно-геометрическими построениями.
- 1.2. Делимость целых чисел. Деление с остатком. Алгоритмы действий «столбиком» и деления «уголком». Рассматриваются тренировочные анимационные рисунки для отработки вычислительных

- алгоритмов. Особое внимание уделяется делению «уголком» с исключением вычислительных трудностей.
- 1.3. Десятичные дроби. С использованием анимационных рисунков рассматриваются: алгоритм записи рационального числа в виде периодической десятичной дроби и алгоритм записи периодической десятичной дроби в виде обыкновенной. Построение примеров непериодических десятичных дробей.
 - 1.4. Геометрическое моделирование действий над числами. Строятся виртуальные геометрические инструменты для выполнения четырех арифметических действий над действительными числами., а также для извлечения квадратного корня из данного действительного числа.
 - 1.5. Геометрия и алгебра комплексных чисел. Строятся анимационные рисунки для отработки действий над комплексными числами в алгебраической форме, которые можно использовать также в тестовом режиме для (само)проверки усвоения вычислительных алгоритмов. геометрического нахождения Строятся анимационные рисунки для геометрического нахождения суммы, разности, произведения и частного двух комплексных чисел, изображенных точками комплексной плоскости, анимационные рисунки для нахождения корней данной степени из данного комплексного числа.

Раздел № 2. Информационные технологии в алгебре многочленов

Большинство тем раздела имеют практическую направленность, каждое занятие предполагает использование лабораторных работ на базе среды GeoGebra. Содержание раздела предусматривает обсуждение общих проблемных ситуаций связанных с: а) анимационными возможностями среды GeoGebra; б) технологией создания собственных инструментов динамических чертежей; в) дидактическими возможностями GeoGebra как эффективного средства реализации исследовательского подхода при обучении алгебре; г) возможностями GeoGebra по обучению поиску решения алгебраических задач; д) с организацией исследовательской и экспериментальной деятельности школьников при обучении алгебре.

Особое внимание рекомендуется обратить на возможные проблемные методические ситуации, связанные с обучением алгебре на базе GeoGebra.

2.1. Способы решения системы двух линейных уравнений с двумя переменными в 6 классе. Создаются анимационные рисунки учебно-тестового характера для решения заданной системы либо методом исключения переменных, либо методом подстановки.

2.2. Делимость многочленов, НОД, НОК. Создаются анимационные учебно-тестовые рисунки для действий с многочленами, в частности, для деления «уголком», для нахождения НОД двух многочленов.

2.3. Разложение многочлена по степеням x -с, анимационно-

геометрическим методом, минуя схему Горнера. Демонстрируется анимационный рисунок, выполняющий разложение данного многочлена по степеням двучлена $x-c$ на основе изменения графика многочлена при замене x на $x-c$. Это пример, когда новые информационные технологии предлагают новые наглядные решения классических задач алгебры, заменяя формально-логические доказательства.

2.4. Основная теорема алгебры. Анимационно-геометрический алгоритм нахождения корней многочлена с комплексными коэффициентами. Этот алгоритм позволяет для всякого конкретного многочлена с комплексными коэффициентами найти все его корни приближенно с наперед заданной точностью. На основе этого алгоритма дается наглядное доказательство основной теоремы алгебры многочленов. Рассматривается модель известного доказательства этой теоремы под названием «Дама с собачкой».

3. Компоненты мониторинга учебных достижений

3.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

Наименование дисциплины	Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) Наименование программы/профиля	Количество зачетных единиц/кредитов	
Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры	Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование. Направленность (профиль) образовательной программы «Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании» Квалификация (степень): Магистр	1 з.е.	
Смежные дисциплины по учебному плану			
Предшествующий школьный курс математики, бакалавриат педвуза: курсы алгебры, теории чисел и числовых систем			
Последующие: Системы динамической математики в курсе алгебры вуза			
Раздел 1			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальная домашняя работа №1	9	15
	Контрольная работа №1	12	20
Итого		21	35
Раздел 2			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальная домашняя работа №2	9	15
Итого		9	15

Итоговый раздел			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 40 %	
		min	max
Итоговый рейтинг-контроль	экзамен	30	50
Итого		30	50
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей)		min	max
		60	100

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

50 баллов – допуск к экзамену

60-72 – удовлетворительно

73-86 – хорошо

87-100 – отлично

3.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева

Институт математики, физики, информатики

Кафедра-разработчик: математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № __

от «__» мая 2021

Зав. каф. МиМОМ

—  — Л.В. Шкерина

ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического совета
специальности (направления подготовки)

Протокол № _____

От __ мая 2021

Председатель НМС  С.В. Бортновский

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
Обучающихся по дисциплине
«Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры»

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы
Информационные и суперкомпьютерные технологии в
математическом образовании
Квалификация (степень): МАГИСТР
Форма обучения: заочная

Составитель:



Ларин С В., профессор

Красноярск 2021

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании, квалификация (степень): магистр, форма обучения: заочная.

Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, установленных в Положении о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.

Астафьева», утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки по указанной программе.

Эксперт-работодатель,
директор МАОУ гимназия №14
«Экономики, управления и права»

Шуляк Н.В.

27.04.2021

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. *Целью* создания фонда оценочных средств дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. Фонд оценочных средств по дисциплине «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры» решает следующие *задачи*:

– управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в образовательных стандартах по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, квалификация (степень) Магистр;

– управление процессом достижения реализации образовательных программ, определенных в виде набора компетенций выпускников;

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры», с определением положительных / отрицательных результатов и планирование предупреждающих / корректирующих мероприятий;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс университета;

– совершенствование самоподготовки и самоконтроля обучающихся.

1.3. Фонд оценочных средств разработан на основании *нормативных документов*:

– федерального государственного образовательного стандарта высшего

образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, квалификация (степень) Магистр.

– образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, квалификация (степень) Магистратура.

– Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры»:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2. Способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Способен реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов

ПК-3. Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

Компетенции	Этап формирования	Дисциплины, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
				номер	форма
ОПК-2. Способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.	ориентировочный	Модуль 2 "Педагогическое проектирование". Теоретические основы педагогического проектирования.	Текущий контроль	3	Инд. Д.р..
	когнитивный	Проектирование образовательных программ.	Текущий контроль	2	Контр. раб.
	практико-ориентированный	Проектирование систем исследовательской работы обучающихся. Модуль 4 Информационные технологии в школьном курсе математики. Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры.	Текущий контроль	4	Инд. Д.р..
	рефлексивно-оценочный	Информационные технологии в школьном курсе начал математического анализа. Модуль 5 Информационные технологии в математических курсах вуза. Системы динамической математики в курсе геометрии вуза. Информационные технологии в курсе высшей алгебры. Информационные технологии в курсе математического анализа. Модуль по выбору 1. Компьютерное геометрическое моделирование. Дискретная математика и информационные технологии. Системы динамической математики в геометрическом моделировании. Компьютерная анимация в дискретной математике. Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика.	Промежуточная аттестация	1	Экзамен

		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.			
ПК-1. Способен реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	ориентировочный	Модуль 1 "Методология исследования в образовании". Модуль 3 "Основы организации профессиональной педагогической деятельности". Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. Мониторинг образовательных результатов. Методология и методы научного педагогического исследования. Современные подходы в научных педагогических исследованиях. Модуль 4 Информационные технологии в школьном курсе математики. Системы динамической математики в школьном курсе геометрии. Модуль 5 Информационные технологии в математических курсах вуза. Системы динамической математики в курсе геометрии вуза. Модуль 6 "Информационные и суперкомпьютерные технологии в исследовательском обучении". Статистические методы в педагогических исследованиях. Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании. Модуль по выбору 1. Технологии проведения дистанционных занятий. Технологии создания учебного видео по математике и информатике. Сетевые формы обучения математике и информатике. Методика создания учебного видео по математике и информатике. Учебная практика: научно-исследовательская работа. Ознакомительная практика. Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика. Научно-исследовательская работа. Педагогическая практика. Преддипломная практика. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Текущий контроль	4	Инд. Д.р..
	когнитивный		Текущий контроль	2	Контр. раб.
	практико-ориентированный		Текущий контроль	3	Инд. Д.р..
	рефлексивно-оценочный		Промежуточная аттестация	1	Экзамен
ПК-3. Способен организовывать научно-исследовательскую деятельность обучающихся.	ориентировочный	Модуль 1 "Методология исследования в образовании". Модуль 2 "Педагогическое проектирование". Модуль 3 "Основы организации профессиональной педагогической деятельности". Деловой иностранный язык. Современные проблемы науки и образования. Теоретические основы педагогического проектирования. Проектирование образовательных программ. Проектирование систем исследовательской работы обучающихся. Модуль 4 Информационные технологии в школьном курсе математики. Системы динамической математики в школьном курсе геометрии. Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры. Информационные технологии в школьном курсе начал математического анализа. Модуль 5 Информационные технологии в математических курсах вуза. Системы динамической математики в курсе геометрии вуза. Информационные технологии в курсе высшей алгебры. Информационные технологии	Текущий контроль	3	Инд. Д.р..
	когнитивный		Текущий контроль	2	Контр. раб.
	практико-ориентированный		Текущий контроль	4	Инд. Д.р..
	рефлексивно-оценочный		Промежуточная аттестация	1	Экзамен

		<p>в курсе математического анализа. Системы динамической математики в курсе геометрии вуза. Модуль 6 "Информационные и суперкомпьютерные технологии в исследовательском обучении". Статистические методы в педагогических исследованиях. Суперкомпьютерные технологии в математике и математическом образовании. Модуль по выбору 1. Компьютерное геометрическое моделирование. Дискретная математика и информационные технологии. Системы динамической математики в геометрическом моделировании. Компьютерная анимация в дискретной математике. Учебная практика: научно-исследовательская работа. Ознакомительная практика. Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика. Научно-исследовательская работа. Педагогическая практика. Преддипломная практика. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.</p>			
--	--	---	--	--	--

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы к экзамену.

3.2. Оценочные средства: вопросы и задания к экзамену.

Критерии оценивания по оценочному средству 1 – вопросы к экзамену

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) отлично/зачтено	(73 - 86 баллов) хорошо/зачтено	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно /зачтено
ОПК-2. Способен проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.	Способен на высоком уровне проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.	Способен на среднем уровне проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.	Способен на удовлетворительном уровне проектировать основные и дополнительные образовательные программы и разрабатывать научно-методическое обеспечение их реализации.
ПК-1. Способен реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	Способен на высоком уровне реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	Способен на среднем уровне реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	Способен на удовлетворительном уровне реализовывать образовательные программы в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов
ПК-3. Способен организовывать научно-	Способен на на высоком уровне организовывать	Способен на среднем уровне организовывать	Способен на удовлетворительном

исследовательскую деятельность обучающихся.	научно-исследовательскую деятельность.	научно-исследовательскую деятельность.	уровне организовывать научно-исследовательскую деятельность.
---	--	--	--

*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости включают в себя: контрольную работу, индивидуальную домашнюю работу.

4.2. Критерии оценивания по оценочным средствам для текущего контроля успеваемости:

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – контрольной работе по элементарной алгебре

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнены все задания контрольной работы, обучающийся опирался на теоретические знания и умения решать исследовательские задачи по алгебре с использованием GeoGebra	5-8
Обосновывает основные положения каждого этапа решения задач контрольной работы	3-5
Аргументирует результат, проверяет верность найденного решения задач контрольной работы	2-4
Решение контрольной работы сопровождается (при необходимости) верными и наглядными чертежами	2-3
Максимальный балл (в зависимости от степени сложности заданий)	12-20

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 3 – индивидуальной домашней работе по школьной алгебре.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Выполнены все задачи индивидуальной домашней работы, в том числе задачи, связанные с построением динамических чертежей в среде GeoGebra	3-6
Динамические чертежи сопровождаются текстовыми комментариями, обосновывающими основные этапы решения задачи	3-4

Аргументирует основные выкладки, предлагает иные варианты решения задач индивидуальной домашней работы	2-3
Формулирует задачи аналогичные задачам индивидуальной домашней работы	1-2
Максимальный балл (в зависимости от степени сложности заданий)	9-15

5. Оценочные средства для аттестации

Вопросы к экзамену

1. История создания и направления развития систем динамической геометрии, их основные виды.

2. Конструктивные, вычислительные и анимационные возможности системы динамической геометрии GeoGebra, их применение при обучении алгебре в школе.

Фонд заданий для индивидуальной домашней работы и контрольных работ

В каждом из следующих ниже заданий нужно рассказать о создании и использовании соответствующих цифровых ресурсов.

Раздел 1. Информационные технологии в алгебре чисел

1.1. Анимационное представление выражений с переменными

1.2. Анимационно-геометрическое моделирование формул

1.3. Анимационно-геометрическое моделирование линейных уравнений

1.4. Линейная функция, зависимость графика от коэффициентов. Прямая пропорциональность

1.5. Моделирование задач на равномерное движение (встречное, вдогонку).

1.6. Различные виды записи и геометрического изображения чисел. Рассматривается десятичная запись натуральных и целых чисел, запись рационального числа в виде обыкновенной дроби, расположение чисел на числовой прямой с их анимационно-геометрическими построениями.

1.7. Делимость целых чисел. Деление с остатком.

1.8. Алгоритмы действий «столбиком» и деления «уголком». Рассматриваются тренировочные анимационные рисунки для отработки вычислительных алгоритмов. Особое внимание уделяется делению «уголком» с исключением вычислительных трудностей.

1.9. Десятичные дроби. С использованием анимационных рисунков

рассматриваются: алгоритм записи рационального числа в виде периодической десятичной дроби и алгоритм записи периодической десятичной дроби в виде обыкновенной. Построение примеров непериодических десятичных дробей.

1.10. Геометрическое моделирование действий над числами. Виртуальные геометрические инструменты для выполнения четырех арифметических действий над действительными числами., а также для извлечения квадратного корня из данного действительного числа.

1.11. Геометрия и алгебра комплексных чисел. Анимационные рисунки для отработки действий над комплексными числами в алгебраической форме, которые можно использовать также в тестовом режиме для (само)проверки усвоения вычислительных алгоритмов. геометрического нахождения

1.12. Анимационные рисунки для геометрического нахождения суммы, разности, произведения и частного двух комплексных чисел, изображенных точками комплексной плоскости, анимационные рисунки для нахождения корней данной степени из данного комплексного числа.

Раздел № 2. Информационные технологии в алгебре многочленов

2.1. Взаимное расположение графиков двух линейных функций.

Анимационно-графическое сравнение значений двух функций при одном и том же значении аргумента

2.2. Анимационно-графическое представление линейного уравнения с двумя переменными

2.3. Анимационное представление решения системы двух линейных уравнений с двумя переменными

2.3.1. Способ подстановки

2.3.2. Способ исключения переменной

2.3.3*. Формулы Крамера

2.3.4*. Матрицы и определители

2.3.5. Исследование СЛУ

2.4. Анимационное представление натуральной степени

2.5. Анимационное представление десятичной записи натурального числа

2.6. Анимационный рисунок Действия над степенями

2.7. Анимационные рисунки Одночлены:

2.7.1. Создание одночлена и нахождение его значения

2.7.2. Действия над одночленами

2.8. Использование системы CAS

2.9. Анимационное представление сложения и умножения многочленов «столбиком»

2.10. Анимационное представление Деления многочленов «уголком»

2.11. Анимационно-графическое разложение многочлена по степеням x -с с помощью параллельных переносов. Это пример, когда новые информационные технологии предлагают новые наглядные решения классических задач алгебры, заменяя формально-логические доказательства.

2.12. Геометрическое моделирование арифметических операций над комплексными числами

2.13. Линейная функция на комплексной плоскости

2.14. Квадратичная функция на комплексной плоскости

2.15 Основная теорема алгебры. Анимационно-геометрический алгоритм нахождения корней многочлена с комплексными коэффициентами. Этот алгоритм позволяет для всякого конкретного многочлена с комплексными коэффициентами найти все его корни приближенно с наперед заданной точностью. На основе этого алгоритма дается наглядное доказательство основной теоремы алгебры многочленов. Рассматривается модель известного доказательства этой теоремы под названием «Дама с собачкой».

Ориентировочные образцы заданий для контрольных работ

1. Создайте конспект урока по выбранной теме и сопровождающие анимационные рисунки в среде GeoGebra.

2. Приведите пример учебно-исследовательской задачи с использованием анимационных рисунков, выполненных в среде GeoGebra.

6. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине

Для проведения анализа усвоения учебных достижений студентов по учебной дисциплине применяются:

- составление картотеки ggb-файлов по темам школьной алгебры;
- опрос по теоретическому материалу школьного курса алгебры;
- изготовление анимационных чертежей;
- выступления с сообщениями на практических занятиях и конференциях;
- индивидуальные домашние работы.

4. Учебные ресурсы

4.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе алгебры»

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

«Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании»


Квалификация: магистр
по заочной форме обучения
(общая трудоемкость 2 з.е.)

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/точек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Текст] : учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / ред. Е. С. Полат. - М. : Академия, 2009. - 272 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 268.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	17
Ларин, С. В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках математики: учебное пособие / С.В. Ларин. Легион. – Ростов-на-Дону, 2015. – 192 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	2
. С.В. Ларин, Методика обучения математике: компьютерная анимация в среде GeoGebra. 2-е изд., исправ. и доп. Учебное пособие для вузов. – М.: «Юрайт», 2018. – 233 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	6
Минин, А.Я. Информационные технологии в образовании: учебное пособие / А.Я. Минин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва : МПГУ, 2016. - 148 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0464-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ

http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471000		
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Ларин С.В. Вычисления с помощью виртуальных геометрических инструментов. Ж. «Математика в школе», №8. 2007, с. 35-43.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	1
Ларин С.В. Использование анимационных рисунков на уроках алгебры. Математика в школе №1, 2021, с. 40-49.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	1
Ларин С.В. Спутниковые системы как анимационно-геометрические модели полиномов. Mathematics and Informatics. Volume 63, Numbtr 4. Sofija, 2020. S. 441-452.	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ		
Майер В.Р. «Живая геометрия» как средство самоконтроля при решении вычислительных задач по стереометрии /В.Р. Майер, Т.В. Апакина, М.Ю. Баранова // Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы II Всероссийской научно-методической конференции. Красноярск, 14-15 ноября 2013 г. / отв. ред. В.Р. Майер, ред. кол. КГПУ им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2013, стр. 299-302. Режим доступа: http://elib.kspu.ru/document/9420	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
Шабанова М.В., Безумова О.Л., Ерилова Е.Н., Котова С.Н., Ларин С.В. Овчинникова Р.П., Патронова Н.Н., Павлова М.А., Томилова А.Е., Троицкая О.Н., Форкунова Л.В., Ширикова Т.С.) Коллективная монография «Обучение математике с использованием возможностей GeoGebra», – М.: Издательство Перо, 2013. – 128 с.	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ		
Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992– .	Научная библиотека	локальная сеть вуза
Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях	http://elibrary.ru	Свободный доступ

по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа: http://elibrary.ru .		
East View : универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011 - .	https://dlib.eastview.com/	Индивидуальный неограниченный доступ
Антиплагиат. Вуз [Электронный ресурс]	https://krasspu.antiplagiat.ru/	Индивидуальный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru/	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

 Главный библиотекарь /  / Фортова А.А.
 (должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О.)

**4.2. Карта материально-технической базы дисциплины
«Цифровые образовательные ресурсы в школьном курсе
алгебры»**

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы
«Информационные и суперкомпьютерные технологии в

математическом образовании»

Квалификация: магистр
по заочной форме обучения
(общая трудоемкость 2 з.е.)

Аудитория	Оборудование
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска-1шт., интерактивная доска-1шт.
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал	Компьютер-10шт., принтер-1шт.

Аудитория	Лицензионное программное обеспечение
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20А/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1В08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия)
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал	Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017