

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ГЕОМЕТРИИ

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование
Профиль: «Математика»

квалификация (степень): «Бакалавр»

(заочная форма обучения)

Красноярск 2018

Рабочая программа дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии» составлена доктором педагогических наук, профессором В.Р. Майером

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания

«17» мая 2017 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

«24» мая 2017, протокол № 8



В.Р. Майер



Председатель



С.В. Бортновский

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

3. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 №297(п)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания
протокол № 9 от 03 мая 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ В.Р. Майер

Одобрена научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева

23 мая _ 2018г. Протокол №8

Председатель НМСС (Н) _____ С.В. Бортовский



Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

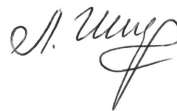
В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования РФ» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

2. На титульном листе РПД и ФОС изменено название кафедры разработчика «Кафедра математики и методики обучения математике» на основании решения Ученого совета КГПУ им. В.П. Астафьева «О реорганизации структурных подразделений университета» от 01.06.2018

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 1 от « 05 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
«12» сентября 2018 г. Протокол № 1

Председатель



С.В. Бортновский



Лист внесения изменений

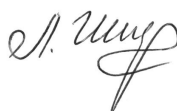
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Обновлена карта литературного обеспечения дисциплины.
2. Обновлена карта материально-технической базы дисциплины

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 7 от « 08 » мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
«16» мая 2019 г. Протокол № 8

Председатель



С.В. Бортновский



1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Рабочая программа по дисциплине «Компьютерный эксперимент в геометрии» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование», профиль «Математика», 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). Данная дисциплина Б1.В.13 «Компьютерный эксперимент в геометрии» включена в список обязательных дисциплин Вариативной части в 8 семестре (4 курс) учебного плана. Форма обучения: заочная.

1.2. Общая трудоемкость дисциплины – в з.е., часах и неделях.

Общий объем времени, отводимый на изучение дисциплины – 2 зачетные единицы или 72 часа. На аудиторную работу (контактные часы) отводится 18 часов, на самостоятельную – 50 часов, на зачет – 4 часа.

Предусмотрено построение индивидуальных планов (в пределах трудоёмкости дисциплины).

Предполагается следующая работа студентов над освоением курса:

- освоение основных положений исследовательского обучения геометрии в стиле экспериментальной математики;
- знакомство с историей математики как историей развития представлений о специфике математического эксперимента;
- построение дидактической модели исследовательского обучения геометрии на основе компьютерных экспериментов;
- организация исследовательского обучения геометрии в модели «Экспериментальная математика» в основной школе;
- организация исследовательского обучения геометрии в модели «Экспериментальная математика» в старшей школе;
- выявление эффектов и рисков исследовательского обучения геометрии в стиле экспериментальной математики;

1.3. Цель и задачи дисциплины.

Цель дисциплины состоит в освоении студентами бакалавриата - будущими учителями математики - дидактической модели исследовательского обучения геометрии в стиле экспериментальной математики.

Основные задачи дисциплины:

- познакомить студентов с методикой обучения планиметрии на основе компьютерных исследований и экспериментов в виртуальной математической лаборатории;
- познакомить студентов с методикой обучения стереометрии на основе компьютерных исследований и экспериментов в виртуальной математической лаборатории;
- познакомить студентов с эффектами и рисками исследовательского обучения математики вообще и геометрии в частности в стиле экспериментальной математики;

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

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

Дисциплина опирается на школьные курсы математики и информатики и сформированные в школе компетенции, позволяющие студентам освоить дисциплину «Компьютерный эксперимент в геометрии».

1.4. Основные разделы содержания.

1. Компьютерный эксперимент в планиметрии.
2. Компьютерный эксперимент в стереометрии.

1.5. Планируемые результаты обучения.

В результате изучения дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии» и решения отмеченных выше задач, обучающийся должен:

- знать:* основные принципы дидактической модели обучения геометрии в школе с использованием компьютерных экспериментов;
- уметь:* применять дидактическую модель исследовательского обучения геометрии в школе на основе компьютерных экспериментов;
- владеть:* методикой организации исследовательского обучения геометрии на основе компьютерных экспериментов.

Изучение дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии» и решение отмеченных выше задач направлено на формирование следующих компетенций:

Общекультурные компетенции:

- ОК-6. Способностью к самоорганизации и самообразованию.

Профессиональные компетенции:

- ПК-4. Способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов

обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

1.6. Контроль результатов освоения дисциплины.

текущий контроль: проводится с целью реализации обратной связи, организации самостоятельной работы и текущей проверки усвоения дисциплины. Методы контроля успеваемости: разработка сценариев изложения тем школьного курса геометрии в стиле компьютерного эксперимента, подготовка динамических чертежей (GSP-файлов в среде Живая математика). Форма контроля: выполнение индивидуальных домашних работ,

- рубежный контроль: проводится между основными разделами дисциплины с целью определения уровня освоения изученного материала через написание и защиту индивидуальных домашних работ.

- итоговый контроль: зачёт, проводится с целью оценки уровня овладения компетенциями в соответствии с ФГОС ВО.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения индивидуальных домашних работ представлены в разделе «Фонд оценочных средств по дисциплине».

1.7. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины.

1. Современное традиционное обучение с использованием систем динамической геометрии.
2. Педагогические технологии на основе гуманно-личностной ориентации педагогического процесса:
 - педагогика сотрудничества;
 - гуманно-личностная технология.
3. Педагогические технологии на основе активизации и интенсификации деятельности обучающихся (активные методы обучения):
 - обучение в стиле экспериментальной математике;
 - исследовательское обучение;
4. Педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса:
 - технология компьютерного эксперимента в виртуальной лаборатории;
 - технологии индивидуализации обучения.

2. Организационно-методические документы
2.1. Технологическая карта обучения дисциплине
«Компьютерный эксперимент в геометрии»

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы
 «Математика»

Квалификация: бакалавр, заочная форма обучения
 (общая трудоемкость 2 з.е.)

Модули. Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов (з.е.)	Контактные часы				Самостоятельная работа	Формы и методы контроля оценочн. средством
		всего	лекций	практ-х занятий	лабораторных		
МОДУЛЬ 1. Компьютерный эксперимент в планиметрии	40 (1,1)	12	4		8	28	
1.1. Живая математика как универсальное средство обучения планиметрии на основе компьютерного эксперимента	10,5	1,5	0,5		1	9	Индивидуальная домашняя работа №1
1.2. Живая математика как средство самоконтроля и самопроверки при решении планиметрических задач.	10,5	1,5	0,5		1	9	
1.3. Решение задач на нахождение множества точек плоскости методом компьютерного эксперимента	10,5	1,5	0,5		1	9	
1.4. Компьютерный эксперимент в решении планиметрических задач методом ГМТ	10,5	1,5	0,5		1	9	
1.5. Компьютерный эксперимент в решении конструктивных задач алгебраическим методом	9,5	1,5	0,5		1	8	
1.6. Компьютерный эксперимент в решении задач методом геометрических преобразований	11	2	1		1	9	
1.7. Решение планиметрических задач на вычисление расстояний и углов методом компьютерного эксперимента	11,5	2,5	0,5		2	9	
МОДУЛЬ 2. Компьютерный эксперимент в стереометрии	28 (0,78)	6	2		4	22	
2.1. Живая математика как универсальное средство обучения стереометрии на основе компьютерного эксперимента	6,5	1,5	0,5		1	5	Индивидуальная домашняя работа № 2
2.2. Живая математика как средство самоконтроля и самопроверки при решении стереометрических задач.	6,5	1,5	0,5		1	5	
2.3. Решение стереометрических задач на вычисление расстояний и углов и компьютерный эксперимент	7,5	1,5	0,5		1	6	
2.4. Решение стереометрических задач на вычисление объемов и площадей и компьютерный эксперимент	7,5	1,5	0,5		1	6	
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ	4 (0,12)						Зачёт

Итого	72 (2)	18	6		12	50	
--------------	-------------------	-----------	----------	--	-----------	-----------	--

2.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии»

Переход на использование в общеобразовательной школе идей проектного и исследовательского обучения является не только одним из требований новых ФГОС (2010–2012 гг.), но и общемировой тенденцией.

Серьезное внимание к интеллектуальному развитию учащихся на всех ступенях общего образования – залог успеха стран, являющихся мировыми лидерами по качеству естественнонаучного и математического образования. По результатам исследований PISA 2012 года к числу таких стран относятся Китай, Сингапур, Япония, Финляндия, Эстония, Республика Корея. Российская Федерация занимает лишь 38 место.

Это объясняется тем, что система образования в нашей стране долгое время делала ставку на достижение высокого уровня эрудированности школьников. При этом выбор способа передачи научных знаний учащимся оставался за самими учителями.

Дисциплина «Компьютерный эксперимент в геометрии» представляет собой учебный курс, в котором будущий учитель математики знакомится с инновационным взглядом на выход из отмеченной выше ситуации, в основе которого лежит идея усиления внимания к экспериментальному подходу в математике. Реализацией этой идеи занимается коллектив исследователей Северного Арктического Федерального университета им. М.В. Ломоносова (кафедра экспериментальной математики и информатизации образования) и Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Общее руководство исследованием осуществляет д.п.н., профессор М.В. Шабанова (САФУ).

Посредством дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии» обучающиеся рассматривают математику не только как основной предмет в овладении основами проведения теоретических исследований, но и как равноправную с предметами естественнонаучного цикла область для формирования умений проводить эксперименты и исследования в виртуальных лабораториях, навыков сбора, обработки и анализа эмпирических данных.

Компьютерные технологии сегодня открыли новые возможности для реализации идеи исследовательского подхода в обучении математике. Об этом свидетельствует бурный рост числа моделей исследовательского обучения математике, практическая реализация большинства из которых предполагает использование компьютерных экспериментов. Это подсказывает идею построения модели исследовательского обучения математике в соответствии с методологией экспериментальной математики.

Освоение дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии» тесно связано с изучением таких дисциплин как «Геометрия», «Информатика», «Теория и методика обучения математики», с педагогическими практиками, что требует согласования содержания и порядка преподавания названных дисциплин.

В структуре изучаемого курса выделены два основных модуля: *модуль 1* – Компьютерный эксперимент в планиметрии, *модуль 2* – Компьютерный эксперимент в стереометрии. Приведем содержание каждого из модулей.

Модуль 1. Компьютерный эксперимент в планиметрии.

Система динамической геометрии (СДГ) как универсальное средство обучения планиметрии на основе компьютерного эксперимента. СДГ Живая математика как средство самоконтроля и самопроверки при решении планиметрических задач. Решение задач нахождение множества точек плоскости методом компьютерного эксперимента. Компьютерный эксперимент в решении планиметрических задач методом ГМТ. Компьютерный эксперимент в решении конструктивных задач алгебраическим методом. Компьютерный эксперимент в решении задач методом геометрических преобразований. Решение планиметрических задач на вычисление расстояний и углов методом компьютерного эксперимента.

Модуль 2. Компьютерный эксперимент в стереометрии.

Система динамической геометрии как универсальное средство обучения стереометрии на основе компьютерного эксперимента. СДГ Живая математика как средство самоконтроля и самопроверки при решении стереометрических задач. Решение стереометрических задач на вычисление расстояний и углов и компьютерный эксперимент. Решение стереометрических задач на вычисление объёмов и площадей и компьютерный эксперимент.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекций и лабораторных занятий, а также такой вид контроля как индивидуальная домашняя работа. Итоговая аттестация по усвоению содержания дисциплины проводится в виде зачета.

2.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины.

Сформулируем основные методические рекомендации по развитию линии экспериментальной математики в начальной, основной и старшей школах.

Развитие линии экспериментальной математики в начальной школе.

Изучение математики в начальной школе предоставляет возможности и условия для продуктивного формирования базовых умений, связанных с реализацией экспериментального подхода при изучении математики, так как все правила математических действий формируются в этот период как индуктивные обобщения частных закономерностей, к обнаружению которых учащиеся пришли случайно или по заданию учителя.

Первые математические знания складываются у учащихся на основе предметных действий (пересчет и сравнение групп предметов). Это является благоприятной основой для зарождения и накопления представлений опыта использования натуральных экспериментов бэконовского типа.

К потребности их проведения обычно приводят вопросы, типа «Что, если попробовать сделать так?» «А что произойдет, если ...?» и т.п., которые возникают в ходе решения задач других линий.

Овладение этим видом экспериментов проявляется в способности подмечать закономерности при выполнении одних и тех же заданий с объектами разной природы, абстрагируясь от их природы, а также в способности видеть причины сходства и различия результатов одних и тех же практических действий в, казалось бы, сходных условиях и использовать их для рационализации рутинных действий. Зарождению представлений об экспериментах бэконовского типа способствует постановка заданий на выполнение серии практических действий, с последующей вербализацией способа их выполнения.

Следующим видом экспериментов, с которыми знакомятся учащиеся при изучении математики в начальной школе, являются эксперименты аристотелевского типа. Их главным отличием от экспериментов бэконовского типа является активный характер по отношению к объекту изучения. На этом этапе происходит обучение планированию экспериментов, целенаправленному их проведению и получению адекватных выводов. Вводятся специальные термины, учащиеся узнают о различном назначении экспериментов в математическом познании, кроме того учащиеся знакомятся с различными видами вещественных (интерпретационные) модели изучаемых математических объектов, осваивают способы их создания и целесообразного использования.

Зарождению первых представлений о возможности активного воздействия на объект изучения способствует введения правил математических действий, которые на первый взгляд кажутся искусственными. Для их оправдания требуется найти подходящую интерпретацию. Первым примером

такого правила является правило нахождения неизвестного слагаемого. Оно оправдывается интерпретацией этой задачи как задачи нахождения длины части отрезка.

Пример 1. Придумайте правило нахождения неизвестного слагаемого x , т.е. $a + x = b$, где a – известное слагаемое; b – известная сумма.

Для этого представьте, что $b = AB$, $a = AC$, $x = CB$ (ниже представлен динамический чертёж в среде Живая математика). Изменяйте отрезок AC (с помощью мышки перемещайте точку C), заполняя таблицу. Придумайте, как найти CB не измеряя его. Проверьте свои выводы измерениями.



$$AC = 3,08 \text{ см}$$

$$CB = 6,92 \text{ см}$$

$$AB = 10,00 \text{ см}$$

$$AC + CB = 10,00 \text{ см}$$

AC	CB	AC + CB	AB
2,00 см	8,00 см	10,00 см	10,00 см
7,00 см	3,00 см	10,00 см	10,00 см
3,08 см	6,92 см	10,00 см	10,00 см

Развитие линии экспериментальной математики в основной школе.

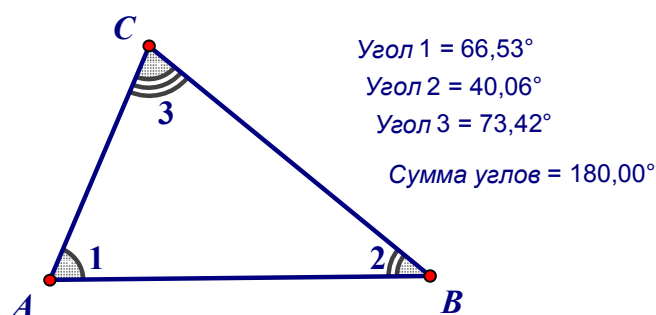
Основная школа является наиболее важным периодом в развитии линии экспериментальной математики, так как здесь учащимся предстоит не только освоить компьютерное экспериментирование во всем его многообразии, но и осознать ограниченность экспериментального подхода, значимость разумного сочетания экспериментальных методов с теоретическими.

В 5–6 классах учащиеся продолжают экспериментировать с вещественными моделями математических объектов, делают выводы о математических закономерностях, убеждаются в целесообразности вводимых правил математических действий с опорой на различные типы интерпретационных моделей (диаграммы, графики, масштабные и схематичные изображения геометрических фигур, изображение чисел точками числовой прямой, игральная кость, монета, урна с шарами, дерево вариантов и т.п.). Большие возможности для решения этих задач предоставляет линия числа и вычислений в органичном сочетании с мерными величинами и геометрическими фигурами, введение буквенного обозначения числа, пропедевтика функциональных зависимостей, начала комбинаторики и теории вероятностей.

В 5–6 классах учащиеся должны получить представления об особенностях компьютерного эксперимента (вычислительных в СДГ и Excel, геометрических в СДГ), об его преимуществах по сравнению с экспериментами на вещественных моделях, об ограниченности компьютерных экспериментов по сравнению с дедуктивными и аналитическими методами.

Пример 2. Зависит ли сумма углов треугольника от его формы? Что покажут эксперименты, в основе каждого из которых лежит один из трех разных методов (метод измерения, метод оригами, компьютерный метод)?

Приведём один из сценариев компьютерного эксперимента. Построим на рабочем поле среды Живая математика произвольный треугольник, измерим с помощью команды «Измерение» его углы. С помощью команды «Вычислить» найдём сумму всех углов треугольника, выведем ее на экран. Перемещаем с помощью мышки по экрану вершины треугольника и следим за изменением суммы углов. Создадим таблицу с величинами углов треугольника и их суммой. Повторим эксперимент несколько раз. Сделаем вывод. К одинаковым ли выводам приведут нас все эксперименты (метод измерения углов транспортиром; метод оригами: перегибание вырезанного ножницами треугольника ABC по средней линии параллельной AB, затем совмещение вершин A и B с вершиной C; и, наконец, компьютерный метод)? Какой из экспериментов позволил получить более надежные результаты? Почему?



Угол 1	Угол 2	Угол 3	Сумма углов
69,30°	37,25°	73,45°	180,00°
90,00°	31,45°	58,55°	180,00°
110,49°	25,17°	44,35°	180,00°
66,53°	40,06°	73,42°	180,00°

Систематическое применение компьютерных экспериментов приводит к постепенному накоплению представлений о ситуациях появления парадоксальных результатов, которые порождают мотивационную основу для выявления знаний о причинах ограниченности метода компьютерного эксперимента и его возможностях; для развития знаний в курсе информатики и ИКТ о возможных причинах появления ошибок при проведении компьютерного эксперимента (ошибки процессора, ошибки программы, ошибки модели); для развития знаний в курсе математике о статистических методах обработки экспериментальных данных.

Развитие линии экспериментальной математики в старшей школе.

Изучение в старшей школе начал математического анализа создает условия для распространения мысленных экспериментов на новую область, а также для развития представлений учащихся о значимости компьютерных экспериментов в расширении возможностей мысленного экспериментирования.

Благоприятные условия складываются под влиянием необходимости работы с абстракциями актуальной и потенциальной бесконечности.

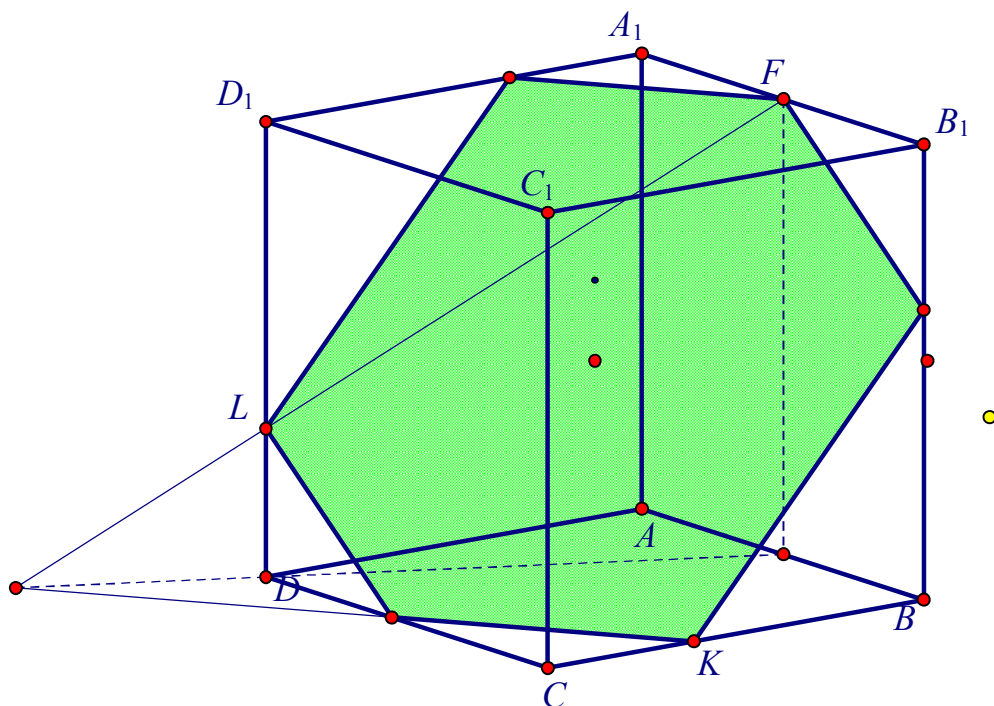
Как известно, ознакомление с началами математического анализа в старшей школе может быть осуществлено только с опорой на правдоподобные рассуждения и наглядность. Базовая математическая подготовка учащихся недостаточна не только для доказательства теорем математического анализа, но даже и для введения строгих определений фундаментальных понятий:

переменной, функции, бесконечности, предела, производной и интеграла. В этих условиях авторы учебников по Алгебре и началам анализа используют методические решения, которые способствуют формированию адекватных представлений об идейной основе математического анализа. Так, например, в учебнике А.Г. Мордковича, предлагается сопроводить введение определения понятия предела последовательности образами «точки сгущения» для членов числовой последовательности и асимптоты графика функции, заданной на множестве натуральных чисел.

Курс стереометрии представляет массу возможностей для развития знаний учащихся об экспериментальных методах. В силу ограниченности познавательных функций статических проекционных изображений, изучение стереометрии осуществляется с применением вещественных моделей, а также компьютерных динамических моделей геометрических фигур.

Пример 3. Постройте сечение куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ плоскостью, проходящей через точки K , F и L , принадлежащие рёбрам BC , $A_1 B_1$ и DD_1 соответственно. Исследуйте зависимость вида сечения от положения данных точек на ребрах куба.

Проведение компьютерных экспериментов с использованием проекционных динамические модели требует от учащихся знания свойств, сохраняемых и не сохраняемых проекционных чертежом, а также использования возможностей изменения ракурса изображения, введения дополнительных построений и построения развертки для «настройки» проекционных изображений по заданным метрическим свойствам геометрических фигур, получения данных об этих свойствах в ходе компьютерного эксперимента.



Проводя эксперимент с различным расположением точек K , F и L , учащиеся будут получать различные виды плоских сечений куба.

3. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

3.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

Наименование дисциплины	Направление подготовки и уровень образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) Наименование программы/ профиля	Количество зачетных единиц/кредитов
Компьютерный эксперимент в геометрии	44.03.01. Педагогическое образование / Бакалавриат/ Направленность (профиль) образовательной программы Математика, заочная форма обучения	2 з.е.
Смежные дисциплины по учебному плану		
Предшествующие: курсы геометрии и информатики		
Последующие: теория и методика обучения математике		

Модуль № 1			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальная домашняя работа №1	15	25
Итого		15	25

Модуль № 2			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 35 %	
		min	max
Текущая работа	Индивидуальная домашняя работа №2	15	25
Итого		15	25

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 40 %	
		min	max
Итоговый рейтинг-контроль	зачет	30	50
Итого		30	50
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)		min	max
		60	100

3.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»**

Институт математики, физики и информатики
Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
протокол № 8
от «03» мая 2018 г.

Зав. кафедрой



В.Р. Майер

ОДОБРЕНО
на заседании
научно-
методического
совета ИМФИ
протокол № 8
от «23» мая
2018г.
Председатель
НМСС



С.В. Бортоновский



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

«КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ГЕОМЕТРИИ»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

«Математика»

(квалификация (степень) «бакалавр»)

(заочная форма обучения)

Составители:



Майер В.Р., профессор кафедры
математики и методики обучения
математике

Красноярск 2018

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации соответствует требованиям ФГОС ВО и профессиональным стандартам Педагог (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 N 544н.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) «Математика».

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»
27.04.2018



Шуляк Н.В.

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания фонда оценочных средств дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. Фонд оценочных средств по дисциплине «Компьютерный эксперимент в геометрии» решает следующие **задачи**:

– управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в образовательных стандартах по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль Математика;

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

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии», 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 44.03.01 Педагогическое образование, квалификация (степень) Бакалавр.

-образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, квалификация (степень) Бакалавр.

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и 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» и его филиалах.

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

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии»:

Общекультурные компетенции:

ОК-6. Способностью к самоорганизации и самообразованию.

Профессиональные компетенции:

ПК-4. Способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

Компетенции	Этап формирования	Дисциплины, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
				номер	форма
ОК-6 «способностью к самоорганизации и самообразованию»	ориентировочный	иностранный язык, русский язык и культура речи, информационная культура и технологии в образовании, физическая культура и спорт, социология, экономика образования, педагогика, основы учебной деятельности, основы проектной деятельности, основы математической обработки информации, элективная дисциплина по общей физической подготовке, элективная дисциплина по подвижным и спортивным играм, элективная дисциплина по физкультуре для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, физика, информатика, теория вероятности и математическая статистика, компьютерный эксперимент в геометрии, дискретная математика, математическая логика, алгебраические структуры, группы, кольца, поля, элементарная математика (алгебра), элементы алгебры, история математики, история школьного курса математики, числовые системы, компьютерная алгебра в среднем и профессиональном образовании, элементарная математика (геометрия), элементы геометрии, практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, педагогическая практика, преддипломная практика, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы	Текущий контроль	3	Инд. Д.р.
	когнитивный		Текущий контроль	3	Инд. Д.раб
	практикологический		Текущий контроль	2	Инд. Д.р.
	рефлексивно-оценочный		Промежуточная аттестация	1	Зачет
ПК-4 «способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного»	ориентировочный	Педагогика, проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ, физика, информатика, компьютерный эксперимент в геометрии, дискретная математика, математическая логика, элементы математической логики, элементарная математика (алгебра), элементы алгебры, история математики, история школьного курса математики, числовые системы, компьютерная алгебра в среднем и профессиональном образовании, элементарная математика (геометрия), элементы геометрии, история математики, история школьного курса математики, числовые системы, компьютерная алгебра в среднем и профессиональном образовании, элементарная математика (геометрия), элементы геометрии, элементарная математика (математический анализ), элементарный математический анализ, практика по получению профессиональных	Текущий контроль	3	Инд. Д.р.
	когнитивный		Текущий контроль	2	Инд. Д.раб
	практикологический		Текущий контроль	3	Инд. Д.р.
	рефлексивно-оценочный		Промежуточная аттестация	1	Зачет

предмета»		умений и опыта профессиональной деятельности, педагогическая практика, преддипломная практика, подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы			
-----------	--	---	--	--	--

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы и задания к зачету.

3.2. Оценочные средства вопросы и задания к зачёту

Критерии оценивания по оценочным средствам 1 – вопросы и задания к зачёту

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) отлично/зачтено	(73 - 86 баллов) хорошо/зачтено	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно /зачтено
ОК-6 «способность к самоорганизации и самообразованию»	Способен на высоком уровне к самоорганизации и самообразованию	Способен на среднем уровне к самоорганизации и самообразованию	Способен на удовлетворительном уровне к самоорганизации и самообразованию
ПК-4 «способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета»	Способен на высоком уровне использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.	Способен на среднем уровне использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.	Способен на удовлетворительном уровне использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета.

*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 индивидуальные домашние работы.

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

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – индивидуальная домашняя работа по каждому модулю дисциплины «Компьютерный эксперимент в геометрии».

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
----------------------------	--

Выполнены все задания индивидуальной домашней работы, в том числе задания по реализации компьютерного эксперимента, связанные с построением динамических чертежей в среде Живая математика	6-8
Динамические чертежи, поддерживающие эксперимент, сопровождаются текстовыми комментариями, обосновывающими основные этапы эксперимента	4-7
Аргументирует основные выкладки, предлагает иные варианты компьютерного эксперимента индивидуальной домашней работы	3-6
Формулирует задания аналогичные заданиям индивидуальной домашней работы	2-4
Максимальный балл (в зависимости от степени сложности заданий)	15-25

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Оценочное средство 1_ Зачет

Зачет №1

Типовые вопросы к зачёту №1.

1. История развития представлений о специфике математического эксперимента. Натуральные эксперименты в геометрии математиков Древнего Египта и Древнего Вавилона.
2. Мысленный геометрический эксперимент математиков Древней Греции в форме механических интерпретаций.
3. Численные эксперименты Эйлера как основа получения теорем геометрии.
4. Математика XIX-XX веков. Рождение компьютерного эксперимента.
5. Методология экспериментальной математики в современных трудах математиков и философов.
6. История становления и развития идей исследовательского подхода к обучению математике в России и за рубежом.
7. Уровни исследовательского обучения математике Х. Банчи и Р. Белла.
8. Виды экспериментов, применяемых в ходе исследовательского обучения математике.
9. Содержательные основы воспитания математика-экспериментатора.
10. Развитие линии экспериментальной математики в начальной школе.
11. Развитие линии экспериментальной математики в основной школе.
12. Развитие линии экспериментальной математики в старшей школе.
13. Методические особенности организации исследовательского обучения математике в стиле экспериментальной математики на разных этапах обучения.
14. Эффекты и риски исследовательского обучения в стиле экспериментальной математики.

15. Эксперимент как средство предупреждения экспериментально-теоретического разрыва.
16. Турнир по экспериментальной математике как педагогический сценарий реализации дидактической модели исследовательского обучения математике.
17. Виртуальные лаборатории и динамические тренажёры для учащихся.
18. Лабораторные работы по геометрии в среде Живая математика.
19. Организация исследовательской работы учащихся с учетом идей экспериментальной математики
20. Технология разработки и проведения исследовательского урока по геометрии с использованием идей экспериментальной математики.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

7.1. Оценочное средство 2_Индивидуальная домашняя работа

Типовые задания индивидуальной домашней работы №2:

1. Выберите некоторую тему или раздел*) школьного курса геометрии в 7-9 классах и подготовьте сценарий двух-трёх уроков по этой теме или разделу в стиле экспериментальной математики.
2. Подготовьте динамические чертежи в среде Живая геометрия, поддерживающие изложение на уроках теоретических фактов по выбранной теме или разделу.
3. Подготовьте динамические чертежи в среде Живая геометрия, поддерживающие решение на уроках планиметрических задач по выбранной теме или разделу.
4. Подготовьте динамические чертежи в среде Живая геометрия, поддерживающие проведение на уроках лабораторных занятий по выбранной теме.

*) Перечень тем или *разделов* курса геометрии в 7 – 9 классах

- *Начальные геометрические сведения.*
- *Треугольники.*
- *Признаки равенства треугольников.*
- *Параллельные прямые.*
- *Соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника.*
- *Четырёхугольники.*
- *Площадь.*
- *Теорема Пифагора.*
- *Подобные треугольники.*
- *Отношение площадей подобных треугольников.*
- *Признаки подобия треугольников.*
- *Соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника.*
- *Окружность.*
- *Касательная к окружности.*
- *Замечательные точки треугольника.*

- Вписанная и описанная окружности.
- *Векторы.*
- *Метод координат.*
- Скалярное произведение векторов.
- Теорема синусов.
- Теорема косинусов.
- Решение треугольников.
- Правильные многоугольники.
- Длина окружности.
- Площадь круга.
- *Движения.*
- Наложения и движения.
- Параллельный перенос.
- Поворот.
- *Начальные сведения из стереометрии.*
- Призма, прямая призма.
- Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед.
- Пирамида, правильная пирамида.
- Цилиндр.
- Конус.
- Сфера.
- Шар.

Типовые задачи индивидуальной домашней работы №3:

1. Выберите некоторую тему или *раздел**)* школьного курса геометрии в 10-11 классе и подготовьте сценарий двух-трёх уроков по этой теме в стиле экспериментальной математики.
2. Подготовьте динамические чертежи в среде Живая геометрия, поддерживающие изложение на уроках теоретических фактов по выбранной теме или разделу.
3. Подготовьте динамические чертежи в среде Живая геометрия, поддерживающие решение на уроках стереометрических задач по выбранной теме или разделу.
4. Подготовьте динамические чертежи в среде Живая геометрия, поддерживающие проведение на уроках лабораторных занятий по выбранной теме или разделу.

**) Перечень тем или *разделов* курса геометрии в 10 – 11 классах

- *Параллельность прямых и плоскостей.*
- *Взаимное расположение прямых в пространстве.*
- Скрещивающиеся прямые.
- Угол между прямыми.
- Тетраэдр и параллелепипед.
- Задачи на построение сечений.

- *Перпендикулярность прямых и плоскостей.*
- Расстояние между точками в пространстве.
- Расстояние от точки до прямой.
- Расстояние от точки до плоскости.
- Расстояние между скрещивающимися прямыми.
- Теорема о трёх перпендикулярах.
- Угол между скрещивающимися прямыми.
- Угол между прямой и плоскостью.
- Двугранный угол.
- *Многогранники.*
- Теорема Эйлера для многогранников.
- Пространственная теорема Пифагора.
- Пирамида.
- Усечённая пирамида.
- Правильные многогранники.
- *Векторы в пространстве.*
- Метод координат в пространстве.
- Движения пространства.
- Цилиндр.
- Конус. Площадь поверхности конуса. Усечённый конус.
- Сфера. Касательная плоскость, Площадь сферы.
- *Объёмы тел.*

Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине

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

- составление картотеки GSP- файлов по задачам стереометрии, решение которых сопровождается динамическими 3D-чертежами;
- опрос по теоретическому материалу школьного курса стереометрии;
- изготовление динамических 3D-чертежей;
- выступления с сообщениями на лабораторных занятиях и конференциях;
- индивидуальные домашние работы.

4. УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

4.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерный эксперимент в геометрии»

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

«Математика»

Квалификация: бакалавр

по заочной форме обучения, 2 з.е.

№ п/п	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/точек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА			
1	Майер, Валерий Робертович. Компьютерная поддержка курса геометрии [Текст] : методическое пособие. Ч. 1. Геометрия на плоскости. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 1995. - 72 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	118
2	Майер, Валерий Робертович. Компьютерная поддержка курса геометрии [Текст] : учебное пособие. Ч. 2. Геометрия в пространстве / В. Р. Майер ; сост. В. Р. Майер ; отв. исполн. Н. Н. Пономарева. - Красноярск : КГПУ, 1996. - 128 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	18
3	Ларин, Сергей Васильевич. Компьютерная анимация в среде Geogebra на уроках математики [Текст] : учебное пособие / С. В. Ларин. - Ростов н/Д : Легион, 2015. - 192 с. - (Мастер - класс)	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	16
4	Львова, Людмила Викторовна Геометрия [Электронный ресурс] : преобразования и построения : учебное пособие для мат. специальностей пед. вузов : доп. УМО вузов РФ / Л. В. Львова ; Алтайская гос. пед. акад.. - Барнаул : АлтГПА, 2012. - 174 с. : ил. - Библиогр.: с. 171. - Режим доступа: https://icdlib.nspu.ru/view/icdlib/2979/read.php	Межвузовская электронная библиотека	Индивидуаль ный неограничен ный доступ
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА			
1	Абдулкин В.В., Калачева С.И., Кейв М.А., Ларин С.В., Майер В.Р. Компьютерная анимация в обучении математике в педагогическом вузе; монография / [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. / Краснояр.гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. 164 с.– Систем. требования: PC не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux, Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана. Режим доступа: http://elib.kspu.ru/document/33659	ЭБС «КГПУ им. В.П. Астафьева»	Индивидуальный неограниченный доступ
2	Майер, Валерий Робертович. Информационные технологии в обучении геометрии бакалавров –	Научная библиотека	17

	будущих учителей математики: монография /В.Р. Майер, Е.А. Сёмина. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014. – 516 с.	КГПУ им. В.П. Астафьева	
3	Сборник олимпиадных задач по геометрии для учащихся 8-11 классов: методическое пособие / сост. В.В. Абдулкин и др. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2011. – 204 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	30
4	Геометрия; в 2-х частях : учебное пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. институтов. Ч. 2 / Л. С. Атанасян, В. Т. Базылев. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1987. - 352 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	68
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ			
1	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, 2003. - 272 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 268.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	12
2	Майер В.Р. Использование компьютерных экспериментов на уроках геометрии / В.Р.Майер, С.Д. Джакетова // Материалы VI Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Информационные технологии в математике и математическом образовании» в рамках VI Международного научно-образовательного форума «Человек, семья и общество: история и перспективы развития». Красноярск, 15-16 ноября 2017 г., стр. 7-16. – Режим доступа: http://elib.kspu.ru/document/28990	ЭБС «КГПУ им. В.П. Астафьева»	Индивидуальный неограниченный доступ
3	Методические рекомендации к решению конструктивных задач на проекционном чертеже: методические рекомендации / сост. О. М. Нарчук ; отв. исполн. Н. Н. Калинина. - Красноярск : Красноярский ордена "Знак Почета" ГПИ, 1984. - 29 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	25
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ			
1	Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992– .	Научная библиотека	локальная сеть вуза
2	Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа: http://elibrary.ru .	http://elibrary.ru	Свободный доступ
3	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
4	Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru/	Индивидуальный неогр. доступ

Согласовано:

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

4.2. Карта материально-технической базы дисциплины
«Компьютерный эксперимент в геометрии»
 Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование
 Направленность (профиль) образовательной программы
 «Математика»
 Квалификация: бакалавр
 по очной 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. 1-10	Проектор-1шт, учебная доска-1шт
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-15	Компьютер с выходом в интернет-10шт, проектор-1шт, учебная доска-1 шт.
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-02	Доска-1 шт, интерактивная доска-1шт, проектор-1шт, ПК с выходом в Интернет- 1шт
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11 Учебно-исследовательская лаборатория «Теория и методика обучения математике»	Электронная библиотека Липкина-1шт, атлас электронных многогранников -1шт, компьютер-10 шт., доска маркерная 1- шт.