



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра теории вероятностей и дискретной математики

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИМИТ ИГУ
М. В. Фалалеев
М. В. Фалалеев
«17» мая 2023 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.10 Решение олимпиадных задач по математике

Направление подготовки профилями подготовки)	44.03.05	Педагогическое образование	(с двумя
Направленность (профиль) подготовки		Математика - Информатика	
Квалификация выпускника		бакалавр	
Форма обучения		очная	

Иркутск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: изложить основы решения олимпиадных задач по математике.

Задачи: дать представление об основных типах олимпиадных задач и арифметических задач ЕГЭ, методах их решения, ознакомить студентов с понятиями и теоремами, часто используемыми при решении задач по математике повышенной трудности, привить навыки проведения необходимых рассуждений и доказательств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.10 Решение олимпиадных задач по математике относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математический анализ, элементарная математика, линейная алгебра.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: практика, выпускная квалификационная работа.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки):

ПК-6 Способен осваивать специальные знания в предметной области и использовать их в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: основные типы олимпиадных задач и арифметических задач ЕГЭ и методы их решения, понятия и теоремы, часто используемыми при решении задач по математике повышенной трудности;

уметь: строго доказывать математическое утверждение, на основе анализа увидеть и корректно сформулировать математически точный результат, грамотно пользоваться языком предметной области, выделять главные смысловые аспекты в доказательствах;

владеть: навыками проведения необходимых рассуждений и доказательств; корректной обработкой информации.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных ед., 108 час.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Сем.	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
		Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Тема 1. Базовые теоремы планиметрии. Геометрические задачи	8			4	6	Контрольная работа
Тема 2 Целые и натуральные числа. Арифметические задачи ЕГЭ	8			6	8	Самостоятельная работа
Тема 3. Стратегии	8			2	2	Контрольная работа
Тема 4. Логические задачи	8			4	4	Контрольная работа
Тема 5. Разные задачи	8			18	20	Контрольная работа
Тема 6. Задачи школьных и муниципальных олимпиад	8			10	10	Самостоятельная работа
Тема 7. Система оценивания олимпиадных задач	8			4	2	Конспект, практическая работа
Итого (8 семестр):				48	52	зач.с оц.

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		
Тема 1	Решение задач	1-2 недели	6	Контрольная работа	Основная, доп. литература, интернет-ресурсы
Тема 2	Решение задач	3-4 недели	8		Основная, доп. литература, интернет-ресурсы
Тема 3	Решение задач	5 неделя	2		Основная, доп. литература, интернет-ресурсы
Тема 4	Решение задач	6 неделя	4		Основная, доп. литература, интернет-ресурсы

Тема 5	Решение задач	7-11 недели	20		Основная, доп. литература, интернет-ресурсы
Тема 6	Решение задач	12-15 недели	10		Основная, доп. литература, интернет-ресурсы
Тема 7	Конспект	16 неделя	2		Основная, доп. литература, интернет-ресурсы
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			52		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Базовые теоремы планиметрии. Геометрические задачи на доказательство.

- Тема 1.1. Теоремы Менелая и Чевы.
- Тема 1.2. Степень точки относительно окружности.
- Тема 1.3. Необходимые сведения по планиметрии.
- Тема 1.4. Планиметрические задачи на доказательство.

Тема 2. Целые и натуральные числа. Арифметические задачи ЕГЭ.

- Тема 2.1. Целые и натуральные числа.
- Тема 2.2. Делимость и остатки. НОК и НОД.
- Тема 2.3. Решение уравнений и текстовых задач в целых и натуральных числах.
- Тема 2.4. Особенности арифметических задач ЕГЭ и критериев их оценивания.
- Тема 2.5. Типы арифметических задач ЕГЭ и подходы к их решению.

Тема 3. Стратегии.

- Тема 3.1. Типы игр и способы выбора стратегии.

Тема 4. Логические задачи.

- Тема 4.1. Взвешивания.
- Тема 4.2. Лжецы и рыцари.
- Тема 4.3. Другие задачи.

Тема 5. Разные задачи.

- Тема 5.1. Комбинаторика.
- Тема 5.2. Принцип Дирихле.
- Тема 5.3. Целая и дробная части числа.
- Тема 5.4. Оценка + пример.
- Тема 5.5. Тригонометрические уравнения и неравенства.
- Тема 5.6. Функциональные уравнения и неравенства.
- Тема 5.7. Задачи по стереометрии.

Тема 6. Задачи школьных и муниципальных олимпиад.

- Тема 6.1. Задачи олимпиад школьного уровня.
- Тема 6.2. Задачи олимпиад муниципального уровня.
- Тема 6.3. Задачи матбоёв и маттурниров.

Тема 7. Система оценивания олимпиадных задач.

- Тема 7.1. Общие критерии оценивания.
- Тема 7.2. Замечания и комментарии к критериям оценивания. Примеры.
- Тема 7.3. Критерии оценивания заданий матбоёв и маттурниров.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
--------------	-------------	--------------------	-------------------------

Тема 1.2	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 1.3, 1.4	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 2.1	2	Самостоятельная работа	ПК-6
Тема 2.2	2	Самостоятельная работа	ПК-6
Тема 2.4, 2.5	2	Самостоятельная работа	ПК-6
Тема 3,1	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 4.1, 4.2	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 4.3	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 5.1, 5.2	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 5.3, 5.4	2	Контрольная работа	ПК-6
Тема 5.5	5	Контрольная работа	ПК-6
Тема 5.6.	5	Контрольная работа	ПК-6
Тема 5.7.	4	Контрольная работа	ПК-6
Тема 6.1	2	Самостоятельная работа	ПК-6
Тема 6.2	4	Самостоятельная работа	ПК-6
Тема 6.3	4	Самостоятельная работа	ПК-6
Тема 7.1, 7.2	2	Практическая работа	ПК-6
Тема 7.3	2	Практическая работа	ПК-6

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Тема 1.1.	Разобрать теоремы Менелая и Чева	ПК-6
Тема 2.3	Проработать материал по решению текстовых задач в целых и натуральных числах, решить задачи	ПК-6
Тема 4.1	Проработать материал. Подобрать и решить задачи на взвешивание	ПК-6

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при

изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Кытманов, Александр Мечиславович. Математика. Адаптационный курс : учеб. пособие для студ. вузов / А. М. Кытманов, Е. К. Лейнартас, С. Г. Мысливец. – СПб. : Лань, 2013. – 286 с. – ISBN 978-5-8114-1472-7. 6 экз.

б) дополнительная литература:

1. Лавров, Игорь Андреевич. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. – М. : Физматлит, 2006. – 255 с. – ISBN 5-9221-0026-2. 91 экз.

2. Грэхем, Роналд. Конкретная математика. Основание информатики [Текст] / Р. Грэхем, Д. Кнут, О. Паташник. - 2-е изд., испр. – М. : Мир : Бином. Лаб. знаний, 2006. – 703 с. – Пер. изд. : Concrete Mathematics. A Foundation for Computer Science / R. Graham, D. Knuth, O. Patashnik. – ISBN 5-03-003773-х, ISBN 5-94774-560-7. 10 экз.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Электронно-библиотечная система ИГУ. – Режим доступа: <https://isu.bibliotech.ru>
2. Электронная библиотека Руконт. – Режим доступа: <http://rucont.ru>;
3. Научная электронная библиотека Elibrary. – Режим доступа: <http://e-library.ru>;
4. Образовательный портал ИГУ. – Режим доступа: <http://educa.isu.ru>;
5. Интернет-портал Всероссийской олимпиады школьников. – Режим доступа: <http://www.gosolymp.ru>;
6. Конкурсные задачи по математике: справочник и методы решения. – Режим доступа: <http://mschool.kubsu.ru/cdo/shabitur/kniga/tit.htm>;
7. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. – Режим доступа: <http://www.mcsme.ru/free-books>;
8. Олимпиадные задачи по математике: база данных. – Режим доступа: <https://isu.bibliotech.ru>;
9. Электронно-библиотечная система Лань. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>;
10. Московские математические олимпиады. – Режим доступа: <http://olympiads.mcsme.ru/mmo>;
11. Школьные и районные математические олимпиады в Новосибирске. – Режим доступа: <http://aimakarov.chat.ru/school/school.html>;
12. Виртуальная школа юного математика. – Режим доступа: <http://www.math.md/school/indexr.html>;
13. Библиотека электронных учебных пособий по математике. – Режим доступа: <http://mschool.kubsu.ru>;
14. Этюды, выполненные с использованием современной компьютерной 3D-графики, увлекательно и интересно рассказывающие о математике и ее приложениях. – Режим доступа: <http://www.etudes.ru>;
15. Министерство образования РФ. – Режим доступа: <http://xn--80abucjiihbv9a.xn--p1ai/>; <http://www.edu.ru>;
16. Тестирование on-line. 5-11 классы. – Режим доступа: <http://www.kokch.kts.ru/cdo>
17. Архив учебных программ информационного образовательного портала «RusEdu!». – Режим доступа: <http://rusedu.net>;
18. Вся элементарная математика. – Режим доступа: <http://www.bymath.net>;
19. ЕГЭ по математике. – Режим доступа: <http://uztest.ru>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

6.2. Программное обеспечение

Не требуется

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции
Контрольная работа 1	Темы 1 и 2	ПК-6
Контрольная работа 2	Темы 3 и 4	ПК-6
Самостоятельная работа 1	Темы 5 и 6	ПК-6
Самостоятельная работа 2	Тема 7	ПК-6

Примеры оценочных средств текущего контроля

1. Демонстрационный вариант контрольной работы 1

Решите следующие задачи:

- С помощью только линейки проведите через данную точку прямую, параллельную двум данным параллельным прямым.
- Доказать, что прямые, соединяющие последовательно центры квадратов, построенных на сторонах параллелограмма, образуют также квадрат.
- Назовем старшим делителем числа самый большой из его делителей, не равный самому числу, а младшим делителем – самый маленький делитель, не равный 1. Сколько существует чисел, у которых старший делитель в 15 раз больше младшего?
- Решите в натуральных числах уравнение $n! + 12 = l^2$.

2. Демонстрационный вариант самостоятельной работы 1

- Даны девять чисел: 1, 2, 5, 7, 8, 10, 11, 25, 40.
 - Можно ли расположить эти числа в клетках квадрата три на три (по одному числу в каждой клетке) так, чтобы сумма чисел в каждой строчке и сумма чисел в каждом столбце была составным числом?
 - Можно ли расположить эти числа в клетках квадрата три на три (по одному числу в каждой клетке) так, чтобы сумма чисел в каждой строчке и сумма чисел в каждом столбце была простым числом?
 - Какое наибольшее значение может принимать общее количество строк и столбцов, сумма чисел в каждом из которых чётна?
- В течение четверти учитель ставил школьникам отметки «1», «2», «3», «4» и «5». Среднее арифметическое отметок ученика оказалось равным 4,7.
 - Какое наименьшее количество отметок могло быть у ученика?
 - На какое наибольшее число может увеличиться среднее арифметическое отметок этого ученика после замены четырёх отметок «3», «3», «5» и «5» двумя отметками «4»?

3. Демонстрационный вариант контрольной работы 2

- Мальчиш Плохиш хочет купить варенье, печенье и конфеты. Если он купит только бочку варенья, то у него останется 3 доллара, если же только корзину печенья – то 4 доллара, а если только коробку конфет, то останется 8 долларов. Хватит ли Плохишу денег, чтобы купить бочку варенья и корзину печенья?

2. Середины высот треугольника ABC лежат на одной прямой. Наибольшая сторона треугольника $AB=10$ см. Какое максимальное значение может принимать площадь треугольника ABC?

3. Доказать, что высоты правильного тетраэдра пересекаются в одной точке.

4. Решить уравнение $[1 - |x - 3|] = \{1 - x\}$.

4. Демонстрационный вариант самостоятельной работы 2

Используя указанный список литературы, подберите 6-8 задач с ответами, решениями, критериями оценивания и комментариями по теме «Решение уравнений в целых и натуральных числах».

Используя указанный список литературы, подберите 5-6 задач уровня школьной олимпиады с ответами, решениями, критериями оценивания и комментариями.

Используя указанный список литературы, подберите 6-8 задач с ответами, решениями, критериями оценивания и комментариями по теме «Логические задачи».

Используя указанный список литературы, подберите 5-6 задач уровня муниципальной олимпиады с ответами, решениями, критериями оценивания и комментариями.

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Теоремы Менелая и Чебы.
2. Степень точки относительно окружности.
3. Необходимые сведения по планиметрии.
4. Планиметрические задачи на доказательство.
5. Целые и натуральные числа.
6. Делимость и остатки.
7. НОК и НОД.
8. Решение уравнений и текстовых задач в целых и натуральных числах.
9. Особенности арифметических задач ЕГЭ и критериев их оценивания.
10. Типы арифметических задач ЕГЭ и подходы к их решению.
11. Типы игр и способы выбора стратегии.
12. Задачи на взвешивания.
13. Задача «Лжецы и рыцари».
14. Принцип Дирихле.
15. Целая и дробная части числа.
16. Задачи на Оценку + пример.
17. Тригонометрические уравнения
18. Тригонометрические неравенства
19. Функциональные уравнения
20. Функциональные неравенства.
21. Задачи по стереометрии.
22. Задачи олимпиад школьного уровня.
23. Задачи олимпиад муниципального уровня.
24. Задачи матбоёв и маттурниров.
25. Общие критерии оценивания олимпиадных задач.
26. Критерии оценивания заданий матбоёв и маттурниров.

Разработчик: Головки Елена Анатольевна, кандидат физико-математических наук, доцент