

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет
Кафедра неорганической химии



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров

П.А. Машаров

29 марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	04.03.01 Химия
Профиль подготовки	Общий
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Химия твердого тела» для обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 Химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры неорганической химии,
канд. хим. наук, доцент



Н.В. Яблочкова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры неорганической химии.
Протокол от 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой



Н.В. Яблочкова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.



С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р хим. наук, проф.
28.03.2024 г.



В.М. Михальчук

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Математика, Неорганическая химия, Стереохимия, Кристаллохимия, Физические методы исследования веществ.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: преддипломная.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.03.01 Химия (программа бакалавриата)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.6 Химия твердого тела
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц/ всего часов	3 / 108

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы+ контроль	всего	
Очная	4	8	36	24		48	108	Зачет
Очно-заочная	4	8	7	10		91	108	Зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Научить студентов анализировать химический состав, делать вывод о кристаллической структуре веществ и их свойствах. Обучить студентов основам химии твердого тела с целью использования полученных знаний для прогнозирования химических реакций в твердых телах при выполнении выпускной квалификационной работы и в последующей научной деятельности.

Усвоение теоретических основ химии твердого тела, которые позволили бы самостоятельно выполнять твердофазный синтез соединений с заданными физико-химическими свойствами. Дать студентам достаточные знания по строению реальных кристаллов, их поведения при нагревании, механизму твердофазных реакций.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-2.1. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик, проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе, проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

4.3. Результаты обучения

ОПК-2.1.1. Знает основные понятия и законы, которые используются в химии кристаллов; особенности протекания реакций в твердых телах; термодинамику и кинетику твердофазных реакций; химию и кристаллохимию нестехиометрических соединений; влияние дефектов на физические свойства функциональных материалов.

ОПК-2.1.2. Умеет писать реакции дефектообразования в кристаллах; подбирать рациональные условия синтеза функциональных материалов с заданными свойствами; прогнозировать физические свойства получаемых твердых веществ.

ОПК-2.1.3. Владеет навыками подбора условий синтеза твердых веществ; технологией осуществления керамического метода синтеза; физико-химическими методами анализа синтезируемых соединений; приемами осуществления химического эксперимента для получения веществ с заданными свойствами; возможностями поиска необходимой информации в научной и справочной литературе; приемами оформления результатов эксперимента и расшифровки их.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Предмет химии твердого тела.	1.1. Предмет химии твердого тела. 1.2. История науки. 1.3. Современное состояние проблемы. 1.4. Разделы дисциплины. 1.5. Задачи химии твердого тела. 1.6. Научные проблемы и перспективы их решения
2. Атомные дефекты.	2.1. Атомные дефекты. 2.2. Классификация атомных дефектов. 2.3. Влияние дефектов на свойства. 2.4. Описание дефектов. 2.5. Примеры реакций дефектообразования
3. Электронные дефекты	3.1. Электронные дефекты. 3.2. Понятие о зонной теории строения кристаллов. 3.3. Дефекты и зонная теория. 3.4. Прогнозирование характера примесей и типа проводимости. 3.5. Получение нестехиометрических соединений. 3.6. Фазы замещения и внедрения. 3.7. Механизм дефектообразования. 3.8. Гетеровалентное замещение. 3.9. Твердые электролиты, их применение. 3.10. Методы изучения нестехиометрических соединений.
4. Химия нестехиометрических соединений.	4.1. Химия нестехиометрических соединений. 4.2. Соединения с вакансиями в катионной подрешетке.

	4.3. Соединения с вакансиями в анионной подрешетке. 4.4. Соединения с катионными и анионными вакансиями. 4.5. Вольфрамовые бронзы (соединения включения). 4.6. Гомологические ряды оксидов или структуры сдвигов.
5. Современное содержание основных химических законов	5.1. Современное содержание основных химических законов. 5.2. Закон сохранения материи. 5.3. Законы постоянства состава и кратных отношений. 5.4. Современные формулировки стехиометрических законов. 5.5. Нестехиометрические соединения – современная формулировка понятия.
6. Диффузия в кристаллах	6.1. Диффузия в кристаллах. 6.2. Виды диффузии. 6.3. Механизм образования вакансий. 6.4. Экспериментальные исследования диффузии. 6.5. Гетеродиффузия. 6.6. Механизм диффузии.
7. Спекание	7.1. Спекание. 7.2. Движущая сила спекания. 7.3. Изменение внутренней поверхности. 7.4. Механизм спекания по Френкелю. 7.5. Механизм спекания по Пиннесу. 7.6. Факторы, влияющие на спекание.
8. Рекристаллизация Плавление. Возгонка. Полиморфные превращения	8.1. Рекристаллизация. 8.2. Плавление. 8.3. Возгонка. 8.4. Полиморфные превращения. 8.5. Сущность рекристаллизации. 8.6. Механизм и движущая сила процесса рекристаллизации. 8.7. Кинетика рекристаллизации и факторы, которые на нее влияют. 8.8. Вторичная рекристаллизация.
9. Механизм реакций в смесях твердых веществ	9.1. Механизм реакций в смесях твердых веществ. 9.2. Общие положения. 9.3. Элементарные стадии реакций в смесях твердых веществ. 9.4. Теория Таммана-Хэджвала. 9.5. Теория Вагнера. 9.6. Методы изучения механизма реакций. 9.7. Последовательность химических превращений. 9.8. Возникновение и рост зародышей новой фазы.

	8.9. Роль газовой и жидкой фаз в твердофазных реакциях.
10. Факторы, влияющие на скорость твердофазных реакций	10.1. Факторы, влияющие на скорость твердофазных реакций. 10.2. Гранулометрический состав смеси. 10.3. Влияние температуры, давления.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Предмет химии твердого тела.	2	1	-	3	6
2. Атомные дефекты.	2	2	-	4	8
3. Электронные дефекты	4	2	-	5	11
4. Химия нестехиометрических соединений.	5	2	-	10	17
5. Современное содержание основных химических законов	2	1	-	4	7
6. Диффузия в кристаллах	4	2	-	5	11
7. Спекание	4	4	-	5	13
8. Рекристаллизация Плавление. Возгонка. Полиморфные превращения	4	2	-	5	11
9. Механизм реакций в смесях твердых веществ	4	4	-	4	12
10. Факторы, влияющие на скорость твердофазных реакций	5	4	-	3	12
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	36	24	-	48	108

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Предмет химии твердого тела.	0,5	1	-	5	6,5
2. Атомные дефекты.	0,5	1	-	10	11,5
3. Электронные дефекты	0,5	1	-	10	11,5
4. Химия нестехиометрических соединений.	1	1	-	10	12
5. Современное содержание основных химических законов	0,5	1	-	10	11,5
6. Диффузия в кристаллах	1	1	-	10	12
7. Спекание	1	1	-	10	12
8. Рекристаллизация Плавление. Возгонка. Полиморфные превращения	0,5	1	-	10	11,5
9. Механизм реакций в смесях твердых веществ	0,5	1	-	10	11,5
10. Факторы, влияющие на скорость твердофазных реакций	1	1	-	6	8
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	7	10	-	91	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Предмет химии твердого тела.
2. Значение химии твердого тела для современной науки, техники и народного хозяйства.
3. Способы изображения кристаллической структуры.
4. Основные структурные типы.

Раздел 2

1. Реальные кристаллы.
2. Причина возникновения дефектов в кристаллах.
3. Термодинамическое объяснение зависимости дефектообразования от температуры.
4. Классификация атомных дефектов.
5. Точечные дефекты.
6. Линейные, двумерные и трехмерные дефекты.
7. Зависимости концентрации равновесных дефектов от температуры.
8. Энергия образования различных дефектов.
9. Влияние дефектов на свойства кристаллов.
10. Проблема получения материалов с высокой прочностью и пути ее решения.
11. Методика описания дефектообразования.
12. Применение закона действующих масс для описания реакции дефектообразования.
13. Примеры использования дефектообразования для получения материалов с нужными свойствами.
14. Дефекты по Френкелю и по Шоттки.
15. Вакансии в кристаллической структуре.

Раздел 3

1. Электронные дефекты.
2. Понятие о зонной теории строения кристаллов.
3. Проводники. Полупроводники. Диэлектрики.
4. Описание дефектообразования с помощью зонной теории.
5. Примесные атомы и вакансии – доноры и акцепторы.
6. Прогнозирование характера примеси и типа проводимости.
7. Дефекты замещения.
8. Дефекты внедрения.

Раздел 4

1. Нестехиометрические соединения.
2. Факторы, влияющие на состав соединения.
3. Методы получения и исследования нестехиометрических соединений.
4. Химия нестехиометрических соединений.
5. Соединения с вакансиями в катионной, анионной, в обеих подрешетках.
6. Вольфрамовые бронзы и гомологические ряды окислов.
7. Фазы замещения и внедрения.
8. Механизм дефектообразования при изо- и гетеровалентном замещении.
9. Твердые электролиты и их применение.

Раздел 5

1. Современное содержание основных химических законов.
2. Законы сохранения массы, постоянства состава, кратных отношений.
3. Химическое соединение в свете современных представлений.
4. Структурно-графические формулы химических соединений.
5. Дальтонида и бертоллиды.

Раздел 6

1. Диффузия в кристаллах.
2. Самодиффузия и гетеродиффузия.
3. Механизм диффузии. Механизм образования вакансий.
4. Экспериментальные методы изучения диффузии.
5. Правило Сена.
6. Теория Хевеши.
7. Современные представления о механизме диффузии в твердых телах.

Раздел 7

1. Спекание.
2. Сущность, внешнее проявление, движущая сила, механизм спекания.
3. Теории спекания Френкеля и Пинеса.
4. Факторы, влияющие на скорость спекания.

Раздел 8

1. Сущность рекристаллизации.
2. Первичная, вторичная рекристаллизация.
3. Механизм и движущая сила процесса.
4. Кинетика рекристаллизации и факторы, влияющие на нее.
5. Плавление. Физическая природа явления.
6. Возгонка. Физическая природа явления. Термодинамика процесса. Примеры.
7. Полиморфные превращения. Виды.

Раздел 9

1. Механизм твердофазных реакций.
2. Понятие о «чисто» твердофазных реакциях.
3. Роль газовой и жидкой фазы.
4. Элементарные стадии твердофазных реакций.
5. Теория Тамма-Хедвала и ее критика.
6. Теория Вагнера.
7. Методы исследования механизма.
8. Роль зародышеобразования новой фазы.
9. Принцип Данкова.
10. Роль газовой и жидкой фазы при твердофазных реакциях.
11. Последовательность химических превращений.

Раздел 10

1. Факторы, влияющие на скорость реакции: гранулометрический и химический состав, температура, давление.
2. Влияние примесей на скорость и состав продукта твердофазной реакции.
3. Способы получения твердых растворов с заданными функциональными свойствами.

7.2. Темы докладов

1. Твердые электролиты. Топливные элементы на их основе. Значение для современной техники.
2. Принципы получения тонких пленок и покрытий. Понятие о вакуумных методах получения пленок: термическое испарение, катодное и ионно-плазменное распыление.
3. Получение монокристаллов из расплавов методами Бриджмена-Стокбаргера, Чохральского, Вернейля, бестигельной зонной плавкой.
4. Выращивание монокристаллов из растворов-расплавов с применением приемов испарения летучего растворителя, направленной кристаллизации, градиентной зонной плавки.
5. Получение монокристаллов из паровой фазы: газотранспортные реакции, процессы термического разложения, восстановления, диспропорционирования.
6. Применение монокристаллов в электронной и лазерной технике, в оптике.
7. Методы легирования твердых тел: плавление, диффузия, ионное легирование, легирование в процессе выращивания монокристаллов и пленок.
8. Наноразмерные частицы металлов. Их особые свойства и применение.
9. Полупроводниковые стекла. Состав, свойства, применение.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Коллективные и самостоятельные работы по решению задач, подбора методик синтеза твердых растворов, создания керамики, исследования свойств и расшифровки результатов.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.). Подготовка, выполнение и защита лабораторных работ, соблюдение техники безопасности, правильная интерпретация результатов эксперимента.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-5	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Индивидуальная работа по решению задач	10
	Контрольные работы	10
	Защита лабораторных работ	20
6-7	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Индивидуальная работа по решению задач	10
	Контрольные работы	10
	Защита лабораторных работ	20
ИТОГО		100
Общий итог за семестр (зачет)		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено

70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории на группу, оборудованной меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном – химический факультет ДонГУ (г. Донецк, ул Щорса 17а).

Лабораторные занятия по данному курсу проводятся в химических лабораториях кафедры неорганической химии, оснащенных необходимым оборудованием, реактивами, в компьютерном классе.

Дополнительное обеспечение: Wi-Fi доступ в корпусах университета, текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Химия твердого тела: учеб. пособие / составитель Гетьман Е.И. – Донецк: Юго-Восток, 2009. – 78 с.
2. Кнотько А.В. Химия твердого тела Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Академия, 2006. — 304 с.
3. Николаева Е.П. Точечные дефекты в кристаллах: учеб. Пособие [Электронный ресурс]. / Е.П. Николаева, Н.Н. Кошелева. - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016.
4. Гопалакришнан Дж., Рао Ч. Новые направления в химии твердого тела Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 2000. — 520 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Петьков В.И. Избранные главы химии твердого тела Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород, ННГУ, 2014. — 90 с.
2. Ильин А.П., Гордина Н.Е. Химия твердого тела. М.: МГУ 2011 г. – 112 с.
3. Чернова, О. Б. Химия твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Б. Чернова, А. В. Березовская ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2020. – 238 с.
4. Булах А. Г., Золотарёв А. А., Кривовичев В. Г. Структура, изоморфизм, формулы, классификация минералов. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2014. — 133 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ;Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru>(дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL:<https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL:<https://e.lanbook.com>(дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей.– Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт**: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. MicrosoftOffice (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. MicrosoftVisualStudio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, AdobeAcrobatReader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).