

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.09.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

17

курсовая работа 3

самостоятельная работа

127

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	127	127	127	127
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, Доцент, Курочка Александр Сергеевич; ктн, Доцент, Сергиенко Андрей Алексеевич

Рабочая программа

Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.04.01-МНТМ-22-1.plx Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин В.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – подготовить выпускников к научно-исследовательской деятельности, связанной с применением процессов МПЭ и ГФЭ МОС для формирования полупроводниковых гетероструктур различного назначения.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Высоковакуумное оборудование в технологии nano- и микросистем	
2.1.2	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
2.1.3	Магнитные материалы для микро- и наносистем	
2.1.4	Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники	
2.1.5	Методы исследования материалов	
2.1.6	Метрология, стандартизация и сертификация наноструктур	
2.1.7	Микропроцессорные и микроконтроллерные системы. Часть 2	
2.1.8	Научно-исследовательская практика	
2.1.9	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах. Часть 2	
2.1.10	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	
2.1.11	История и методология науки и техники в области электроники	
2.1.12	Методы математического моделирования	
2.1.13	Микро- и наносистемы в технике и технологии	
2.1.14	Микропроцессорные и микроконтроллерные системы. Часть 1	
2.1.15	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.16	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах. Часть 1	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники	
Знать:	
ПК-4-33 технический английский язык	
ПК-4-32 методы МПЭ и ГФЭ МОС для формирования полупроводниковых гетероструктур	
ПК-4-31 основы технологии изготовления изделий электронной техники	
ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях	
Знать:	
ОПК-1-31 базовые технологические процессы и маршруты нанoeлектроники	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
УК-1-32 передовой отечественный и зарубежный опыт в сфере технологии формирования высококачественных полупроводниковых гетерокомпозиций, закладывающих основу перехода к новым базовым элементам нанoeлектроники.	
УК-1-31 современные методы анализа зависимости свойств полупроводниковых гетерокомпозиций от их фазового и стехиометрического состава, поведения примесей и структурных дефектов	

ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники
Уметь:
ПК-4-У1 разрабатывать технологические маршруты изготовления приборов и устройств электроники и микросистемной техники
ПК-4-У2 проводить анализ и определять причины отклонения параметров
ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 измерять электрофизические параметры формируемых слоев и изделий
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 оптимизировать параметры технологических операций
ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У3 разрабатывать технологические маршруты (маршрутные карты)
ОПК-1-У2 проводить расчеты режимов технологических операций
ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники
Владеть:
ПК-4-В1 методы проектирования технологических процессов электроники и микросистемной техники

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Процесс молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ)							
1.1	Роль кинетики и структуры поверхности в условиях МПЭ. Применение термодинамики для описания процессов МПЭ. Исследование кинетических моделей роста эпитаксиальных слоев в условиях МПЭ /Пр/	3	5	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
1.2	Процесс молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ). /Ср/	3	42	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			

	Раздел 2. Метод газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений							
2.1	Механизм роста и механизм вхождения примесей в условиях ГФЭ МОС. Исследование зависимости скорости роста эпитаксиальных слоев от температуры подложки при постоянных температурах источников в условиях МПЭ /Пр/	3	6	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.2	Метод газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений. Тест. Реферат. /Ср/	3	42	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
	Раздел 3. Самоорганизация при эпитаксиальном росте							
3.1	Механизмы роста в условиях гетероэпитаксии. Исследование зависимости скорости роста эпитаксиальных слоев от температуры источников при постоянной температуре подложки в условиях МПЭ /Пр/	3	6	УК-1-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
3.2	Самоорганизация при эпитаксиальном росте. Контрольная работа. Реферат. /Ср/	3	43	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Реферат	ОПК-1-31;УК-1-31;УК-1-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33	<p>МПЭ и развитие технологии полупроводниковых сверхрешеток и структур с квантовыми ямами.</p> <p>Кинетические процессы при выращивании тонких пленок методом МПЭ.</p> <p>Влияние вида компонентов мышьяка на свойства пленок.</p> <p>Кинетические представления роста слоев твердых растворов.</p> <p>Основы термодинамического подхода при росте слоев GaAs.</p> <p>Конкурирующие реакции при выращивании GaAs методом МПЭ.</p> <p>Легирование арсенида галлия в условиях МПЭ.</p> <p>Молекулярно-пучковая эпитаксия кремния.</p> <p>Выращивание пленок соединений АПВVI и их твердых растворов методом МПЭ.</p> <p>Выращивание методом МПЭ соединений АIVBVI и их твердых растворов.</p> <p>Выращивание методом МПЭ и свойства полупроводников АПВV.</p> <p>Проблемы технологии квантово-размерных структур.</p> <p>Режимы роста гетероэпитаксиальных структур.</p> <p>Зависимость скорости роста слоев от параметров процесса МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Особенности конструкций реакторов в установках МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Самоорганизация при эпитаксиальном росте.</p> <p>МПЭ и реализация идей сверхрешетки для устройств наноэлектроники.</p> <p>Возможности МПЭ и МОС-гидридной эпитаксии в наноэлектронике.</p>
КМ2	Тест	ОПК-1-31;УК-1-31;УК-1-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33	<p>Какой процесс используется в молекулярно-пучковой эпитаксии?</p> <p>Какая степень вакуума необходима для проведения МПЭ?</p> <p>Температурный диапазон для МПЭ лежит в пределах?</p> <p>Скорость роста эпитаксиального слоя в условиях МПЭ составляет?</p> <p>Какие факторы ограничивают увеличение температуры подложки?</p> <p>Скорость поверхностной диффузии, предвещающей встраивание атомов в кристаллическую решетку, соответствует количеству диффузионных прыжков?</p> <p>Материалами, наиболее часто применяемыми в качестве примеси, являются?</p> <p>Каким способом изменяется состав или уровень легирования выращиваемых структур?</p> <p>Плотность потока атомов Ga в условиях МПЭЭ составляет?</p> <p>Стехиометрия слоев соединения АПВV достигается поддержанием?</p> <p>Скорость роста слоев соединения АПВV определяется?</p> <p>Какое соотношение между площадью испарения вещества Siсп и площадью истечения пара Siст необходимо выполнять для обеспечения постоянства скорости истечения пара?</p> <p>Скорость истечения пара через эффузионные отверстия определяется?</p> <p>Какой газ используется в качестве носителя в условиях МОС-гидридной эпитаксии?</p> <p>В каких температурных условиях проводится МОС-гидридная эпитаксия?</p> <p>Толщина переходного слоя в условиях МОС-гидридной эпитаксии составляет?</p> <p>Резкость границы «подложка-слой» в условиях МОС-гидридной эпитаксии обеспечивается?</p>

КМ3	Контрольная работа №1	ОПК-1-31;УК-1-31;УК-1-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33	<p>По какой причине нельзя получить эпитаксиальный слой разлагающегося соединения из одного источника?</p> <p>Почему важно знать диффузионную длину пробега адсорбированного атома при МЛЭ?</p> <p>Какие основные причины определяют возникновение структурных дефектов в эпитаксиальных слоях при МЛЭ?</p> <p>Почему необходимо учитывать время жизни адсорбированного атома при МЛЭ?</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок GaAs методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок AlGaAs методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок InP методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок GaInAsP методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок InGaAs методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок InAlAs методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Какие химические реакции происходят при выращивании пленок GeInAsP методом МОС-гидридной эпитаксии.</p> <p>Каким аналитическим выражением описываются стадии самоорганизации при эпитаксиальном росте.</p> <p>Каким соотношением связаны полная плотность свободной энергии Гиббса G с плотностью свободной энергии Гиббса $G_{sur-vac}$, плотностью свободной энергии между поверхностью и слоями атомов $G_{sur-lay}$ и плотностью свободной энергии между слоями атомов и вакуумом $G_{lay-vac}$.</p> <p>Какой режим роста характерен для условия $G_{sur-vac} > (G_{sur-lay} + G_{lay-vac})$.</p> <p>Какой режим роста характерен для условия $G_{sur-vac} < (G_{sur-lay} + G_{lay-vac})$.</p>
КМ4	Контрольные вопросы к Практической работе № 1	ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-У1;ПК-4-В1	<p>Влияние коэффициента поверхностной диффузии на параметры МПЭ;</p> <p>Технологические особенности молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ);</p> <p>Системы, используемые для МПЭ;</p> <p>Кинетика МПЭ;</p> <p>Термодинамика МПЭ;</p> <p>Ионная имплантация в условиях МПЭ;</p> <p>Методы диагностики при проведении МПЭ;</p> <p>Особенности легирования в условиях МПЭ;</p> <p>Существующие модели роста МПЭ.</p>
КМ5	Контрольные вопросы к Практической работе № 2	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	<p>Зависимость скорости роста слоя от температуры источников;</p> <p>Зависимость скорости роста слоя от температуры подложки;</p> <p>Влияние коэффициента прилипания на скорость роста и структуру эпитаксиального слоя;</p> <p>Влияние остаточных газов на качество эпитаксиальных слоев;</p> <p>Преимущества МПЭ по сравнению с эпитаксией из паровой фазы;</p> <p>Методы диагностики при проведении МПЭ;</p> <p>Особенности легирования в условиях МПЭ.</p>

КМ6	Контрольные вопросы к Практической работе № 3	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Технологические особенности молекулярно-пучковой эпитаксии (МПЭ); Системы, используемые для МПЭ; Кинетика МПЭ; Термодинамика МПЭ; Ионная имплантация в условиях МПЭ; Методы диагностики при проведении МПЭ; Особенности легирования в условиях МПЭ; Существующие модели роста МПЭ; Зависимость скорости роста слоя от температуры источников; Зависимость скорости роста слоя от температуры подложки; Влияние коэффициента прилипания на скорость роста и структуру эпитаксиального слоя; Влияние остаточных газов на качество эпитаксиальных слоев; Методы диагностики при проведении МПЭ; Особенности легирования в условиях МПЭ.
-----	---	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа № 1	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-У1;ПК-4-В1	Роль кинетики и структуры поверхности в условиях МПЭ. Применение термодинамики для описания процессов МПЭ. Исследование кинетических моделей роста эпитаксиальных слоев в условиях МПЭ
Р2	Практическая работа № 2	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Механизм роста и механизм вхождения примесей в условиях ГФЭ МОС. Исследование зависимости скорости роста эпитаксиальных слоев от температуры подложки при постоянных температурах источников в условиях МПЭ.
Р3	Практическая работа № 3	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Механизмы роста в условиях гетероэпитаксии. Исследование зависимости скорости роста эпитаксиальных слоев от температуры источников при постоянной температуре подложки в условиях МПЭ

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По дисциплине проводится аттестация. Аттестация предусмотрена в форме зачета с оценкой. Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы, указанные в данном разделе. Оценка формируется как среднеарифметическая из оценок за текущие контрольные, лабораторные и самостоятельные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Борисенко В. Е.	Нанoeлектроника: теория и практика: учебник	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.2	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Шишкин Г. Г., Агеев И. М.	Нанoeлектроника: элементы, приборы, устройства: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.2	Соколов И. А.	Расчеты процессов полупроводниковой технологии: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1994

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Кузнецов Г. Д.	Технология материалов электронной техники. Атомно-молекулярные процессы кристаллизации: учебно-метод. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение и спец. Наноматериалы	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Кузнецов Г. Д., Курочка С. П., Кушхов А. Р., др.	Процессы микро- и нанотехнологии. Ионно-плазменные процессы: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2007

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	WinRAR
П.5	Win Pro 10 32-bit/64-bit

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. На практических занятиях будут рассмотрены ключевые положения дисциплины и наиболее важные темы курса. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации. Самостоятельная работа должна состоять в изучении рекомендованных разделов учебников и пособий, ответов на контрольные вопросы, выполнении домашних заданий.