

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.01.2021 12:36:28

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f4135021a0be51e731a19

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Курский государственный университет"

Кафедра физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДЕНО

протокол заседания

Ученого совета от 24.04.2017 г., №10

### Рабочая программа дисциплины Элементы и приборы нанoeлектроники

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки: Технологии в нанoeлектронике

Квалификация: бакалавр

Факультет физики, математики, информатики

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:  
экзамен(ы) 7

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины Элементы и приборы нанoeлектроники / сост. к.ф.-м.н., доцент, Белов Павел Анатольевич; Курск. гос. ун-т. - Курск, 2017. - с.

Рабочая программа составлена в соответствии со стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 218 "Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 07 апреля 2015 г. № 36765)

Рабочая программа дисциплины "Элементы и приборы нанoeлектроники" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль Технологии в нанoeлектронике

Составитель(и):

к.ф.-м.н., доцент, Белов Павел Анатольевич

© Курский государственный университет, 2017

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование углубленных знаний о компонентах нанoeлектроники, базовых физических принципах их функционирования, характеристиках, конструкциях и особенностях применения.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ОД
--------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности**

**Знать:**

- классификации и области применения элементов и приборов нанoeлектроники;
- устройство и принцип действия приборов и устройств нанoeлектроники;
- характеристики современных элементов и приборов нанoeлектроники;

**Уметь:**

- осуществлять сравнение характеристик приборов и устройств нанoeлектроники и определять область их рационального применения;
- анализировать особенности функционирования приборов и устройств нанoeлектроники;
- определять статические и динамические характеристики приборов и устройств нанoeлектроники;

**Владеть:**

- способностью учитывать современные достижения и тенденции в развитии электроники и нанoeлектроники в своей профессиональной деятельности;
- основами работы с современным программными средами и базами данных для определения характеристик и параметров приборов и устройств нанoeлектроники;
- навыками практического использования элементов и приборов нанoeлектроники в своей научно-исследовательской и производственной деятельности.

**ПК-1: способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования**

**Знать:**

- физические процессы, лежащие в основе функционирования приборов и устройств нанoeлектроники;
- стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов и устройств нанoeлектроники;
- базовые физические и математические модели, используемые при описании работы элементов и приборов нанoeлектроники;

**Уметь:**

- анализировать условия функционирования приборов и устройств нанoeлектроники в зависимости от внешних процессов и конструктивных особенностей;
- применять базовые физические и математические модели для описания работы конкретных приборов и устройств нанoeлектроники;
- выполнять моделирование приборов и устройств нанoeлектроники с использованием стандартных программных средств;

**Владеть:**

- основами работы со стандартными средствами компьютерного моделирования приборов и устройств нанoeлектроники;
- навыками работы с ресурсами и базами данных, содержащими сведения о приборах и устройствах нанoeлектроники;
- аргументированного применения компьютерного моделирования приборов и устройств нанoeлектроники в своей профессиональной деятельности.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятий	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	<b>Раздел 1. Наноразмерные полупроводниковые гомо- и гетероструктуры</b>	Раздел			
1.1	Электрические гомо- и гетеропереходы	Лек	7	2	2
1.2	Модель p-n перехода	Ср	7	4	0
1.3	Моделирование характеристик p-n перехода	Лаб	7	2	2

1.4	Биполярные транзисторы	Лек	7	4	2
1.5	Биполярные гетеротранзисторы	Ср	7	2	0
1.6	Моделирование параметров биполярного транзистора	Лаб	7	2	2
1.7	Полевые транзисторы	Лек	7	4	4
1.8	Моделирование параметров полевых транзисторов	Лаб	7	4	2
1.9	Полевые гетеротранзисторы	Ср	7	4	0
1.10	Полевые транзисторы кремний на изоляторе (КНИ)	Ср	7	4	0
1.11	Полевые транзисторы на SiGe структурах	Ср	7	2	0
1.12	Расчет механических напряжений на границе раздела SiGe	Лаб	7	2	2
1.13	Многозатворные (FinFET) транзисторы	Ср	7	2	0
1.14	Моделирование параметров многозатворного полевого транзистора	Лаб	7	2	2
1.15	Транзисторы на углеродных наноструктурах	Ср	7	4	0
1.16	Изучение баллистического транспорта в углеродной нанотрубке	Лаб	7	2	2
1.17	Моделирование электрических и теплопроводных свойств полевого транзистора на основе графена	Лаб	7	2	0
	<b>Раздел 2. Микро- и нанoeлектромеханические системы</b>	Раздел			
2.1	Классификация МЭМС и НЭМС. Конструкции основных типов МЭМС и НЭМС. Принцип их действия.	Лек	7	2	0
2.2	Датчики на основе МЭМС и НЭМС (гироскопы, акселерометры)	Ср	7	2	0
2.3	Моделирование МЭМС актюатора	Лаб	7	2	0
2.4	Моделирование МЭМС акселерометра	Лаб	7	2	0
2.5	МЭМС и НЭМС в запоминающих устройствах и системах связи.	Лек	7	2	0
2.6	Элементы СВЧ-электроники на основе МЭМС и НЭМС	Ср	7	2	0
	<b>Раздел 3. Приборы на основе квантово-размерных структур</b>	Раздел			
3.1	Резонансно-туннельные диоды	Лек	7	2	0
3.2	Моделирование резонансно-туннельного диода	Лаб	7	2	0
3.3	Двухбарьерные квантовые системы	Ср	7	2	0
3.4	Резонансно-туннельный транзистор	Ср	7	2	0
3.5	Одноэлектронные приборы	Лек	7	2	0
3.6	Кулоновская блокада	Лаб	7	2	0
3.7	Одноэлектронные логические элементы	Ср	7	2	0
3.8	Спинтронные приборы	Лек	7	2	0
3.9	Магнитные запоминающие устройства на основе эффекта гигантского магнитосопротивления	Ср	7	2	0
3.10	Расчет параметров магнитного туннельного перехода	Лаб	7	2	0
3.11	Мемристоры	Лек	7	2	2
3.12	Исследование вольт-амперных характеристик тонкопленочного мемристора	Лаб	7	2	0
3.13	Кроссбар-архитектура	Ср	7	2	0
3.14	Лазеры и фотоприемники	Лек	7	2	0

3.15	Моделирование лазера с распределенным брэгговским отражателем на основе гетероструктуры GaAs/AlGaAs	Лаб	7	2	0
3.16	Лавинные фотодиоды	Ср	7	2	0
	<b>Раздел 4. Приборы и устройства на сверхпроводниках</b>	Раздел			
4.1	Основные свойства сверхпроводящего состояния	Лек	7	2	0
4.2	Сверхпроводники 1-го и 2-го рода. Высокотемпературная сверхпроводимость	Ср	7	2	0
4.3	Логические элементы и элементы памяти на джозефсоновских переходах	Лек	7	2	0
4.4	СКВИД	Ср	7	2	0
	<b>Раздел 5. Базовые логические элементы квантовых компьютеров</b>	Раздел			
5.1	Общие сведения о квантовых компьютерах. Кубиты.	Лек	7	2	2
5.2	Основы квантовых вычислений	Лаб	7	2	0
5.3	Кубиты на ЯМР. Кубиты на сверхпроводниках. Кубиты на кватовых точках.	Лек	7	2	0
5.4	Перспективы развития элементной базы квантовых компьютеров	Ср	7	2	0

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине "Элементы и приборы наноэлектроники" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры №7 от 16 марта 2017 годы и являются приложением к рабочей программе.

#### 5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля по дисциплине "Элементы и приборы наноэлектроники" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры №7 от 16 марта 2017 годы и являются приложением к рабочей программе.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л1.1	Щука А. А. - Наноэлектроника: Учебник - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/C8153254-ABAC-446C-A57B-5DF248ED0164">http://www.biblio-online.ru/book/C8153254-ABAC-446C-A57B-5DF248ED0164</a>	1

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.1	Шишкин Г.Г., Агеев И.М. - Наноэлектроника. Элементы. Приборы. Устройства: учеб. пособие для вузов - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.		6
Л2.2	Трубочкина Н. К. - Наноэлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1: Учебник - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/5C192121-0891-4D41-B892-C28E94681142">http://www.biblio-online.ru/book/5C192121-0891-4D41-B892-C28E94681142</a>	1
Л2.3	Трубочкина Н. К. - Наноэлектроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2: Учебник - М.: Издательство Юрайт, 2017.	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/035AAF79-5C5F-4AAF-B4FE-F71CB05A08C8">http://www.biblio-online.ru/book/035AAF79-5C5F-4AAF-B4FE-F71CB05A08C8</a>	1

##### 6.1.3. Методические разработки

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л3.1	Н.И. Анисимова - Учебно-методический комплекс по сетевой образовательной программе «Физика наноструктур и наноэлектроника» - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2013.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428334">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428334</a>	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ABACUS - Assembly of Basic Applications for Coordinated Understanding of Semiconductors
Э2	BJT Lab
Э3	Coulomb Blockade Simulation
Э4	DBR Laser Simulator
Э5	FETToy
Э6	GFET Tool
Э7	Magnetic Tunnel Junction Lab
Э8	Memristor Simulation Tool
Э9	MEMSLab
Э10	MOSFet
Э11	MuGFET
Э12	Nano*High: Superconductivity, Trains and SQUIDS
Э13	PN Junction Lab
Э14	Quantum Dot Quantum Computation Simulator
Э15	Resonant Tunneling Diode Simulator
Э16	Uniaxial and Biaxial Stress/Strain Calculator for Semiconductors
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
7.3.1.1	MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389)
7.3.1.2	Microsoft Windows 7 Open License: 47818817
7.3.1.3	Citrix XenDesktop Platinum Edition - Per User/Device (Serial Number LA-0001452295-66704, Order Number 0001452295/4)
7.3.1.4	Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level (Code/Serial Number FQC-02308)
7.3.1.5	7-Zip (Свободная лицензия GNU LGPL)
7.3.1.6	Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное программное обеспечение)
7.3.1.7	Google Chrome (свободная лицензия BSD)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
7.3.2.1	<a href="https://nanohub.org/publications/datasets">https://nanohub.org/publications/datasets</a> ;
7.3.2.2	<a href="https://nanohub.org/resources/animations">https://nanohub.org/resources/animations</a> ;
7.3.2.3	<a href="https://nanohub.org/resources/presentationmaterials">https://nanohub.org/resources/presentationmaterials</a> ;
7.3.2.4	<a href="http://www.ioffe.ru/SVA/">http://www.ioffe.ru/SVA/</a> - электронный архив: «Новые полупроводниковые материалы: Характеристики и свойства» ФТИ им А.Ф.Иоффе РАН;
7.3.2.5	ABACUS - Assembly of Basic Applications for Coordinated Understanding of Semiconductors
7.3.2.6	( <a href="https://nanohub.org/resources/abacus">https://nanohub.org/resources/abacus</a> );
7.3.2.7	BJT Lab ( <a href="https://nanohub.org/resources/bjt">https://nanohub.org/resources/bjt</a> );
7.3.2.8	Coulomb Blockade Simulation ( <a href="https://nanohub.org/resources/coulombsim">https://nanohub.org/resources/coulombsim</a> );
7.3.2.9	DBR Laser Simulator ( <a href="https://nanohub.org/resources/dbrlaser">https://nanohub.org/resources/dbrlaser</a> );
7.3.2.10	FETToy ( <a href="https://nanohub.org/resources/fettoy">https://nanohub.org/resources/fettoy</a> );
7.3.2.11	GFET Tool ( <a href="https://nanohub.org/resources/gfettool">https://nanohub.org/resources/gfettool</a> );
7.3.2.12	Magnetic Tunnel Junction Lab (Magnetic Tunnel Junction Lab);
7.3.2.13	Memristor Simulation Tool ( <a href="https://nanohub.org/resources/memristor">https://nanohub.org/resources/memristor</a> );
7.3.2.14	MEMSLab ( <a href="https://nanohub.org/resources/cvgraph">https://nanohub.org/resources/cvgraph</a> );
7.3.2.15	MOSFet ( <a href="https://nanohub.org/resources/mosfet">https://nanohub.org/resources/mosfet</a> );
7.3.2.16	MuGFET ( <a href="https://nanohub.org/resources/NANOFINFET">https://nanohub.org/resources/NANOFINFET</a> );
7.3.2.17	Nano*High: Superconductivity, Trains and SQUIDS ( <a href="https://nanohub.org/resources/5482">https://nanohub.org/resources/5482</a> );
7.3.2.18	PN Junction Lab ( <a href="https://nanohub.org/resources/pntoy">https://nanohub.org/resources/pntoy</a> );

7.3.2.1 9	Quantum Dot Quantum Computation Simulator ( <a href="https://nanohub.org/resources/qudosim">https://nanohub.org/resources/qudosim</a> );
7.3.2.2 0	Resonant Tunneling Diode Simulator ( <a href="https://nanohub.org/resources/rtd">https://nanohub.org/resources/rtd</a> );
7.3.2.2 1	Uniaxial and Biaxial Stress/Strain Calculator for Semiconductors ( <a href="https://nanohub.org/resources/straincalc">https://nanohub.org/resources/straincalc</a> ).

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	1. Научно-исследовательские лаборатории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, МНЦ(4,5,6,7)
7.2	Модуль визуализации микро- и нанообъектов на основе сканирующего электронного – 1 шт.
7.3	Система напыления проводящих покрытий с функцией травления и кварцевым контроллером – 1 шт.
7.4	Сканирующий зондовый микроскоп Солвер Некст – 1 шт.
7.5	Сканирующий туннельный микроскоп УМКА – 1 шт.
7.6	Стол для микроскопа – 1 шт.
7.7	Стол рабочий (1500x750x700) – 12 шт.
7.8	Стул Изо – 30 шт.
7.9	Тумба подкатная – 12 шт.
7.10	Стол компьютерный с вырезом с надставкой (1000x900x700) – 9 шт.
7.11	МФУ Canon iSENSYS MF4410 лазер. принтер + сканер + копир – 1 шт.
7.12	Ноутбук ASUS Eee PC1011PX – 1 шт.
7.13	Рабочая станция (монитор, клавиатура, мышь, нулевой клиент) – 4 шт.
7.14	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий представлены комплектами мультимедийных презентаций "Элементы и приборы нанозлектроники" и эталонных микрофотографий.
7.15	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Междисциплинарный нанотехнологический центр Курского государственного университета.
7.16	2. Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов с возможностью подключения к сети «Интернет» и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, 146.
7.17	Столов – 61 шт.
7.18	Посадочных мест – 162 шт.
7.19	Компьютеров:
7.20	27 моноблоков MSI - модель MS-A912, 2гб оперативной памяти, Athlon CPU D525 1.80GHz;
7.21	13 моноблоков Asus - модель ET2220I, 4гб оперативной памяти, intelCore i3-3220 CPU 3.30 GHz.
7.22	
7.23	

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания обучающимся по освоению дисциплины «Элементы и приборы нанозлектроники» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий, протокол № 7 от 16.03.2017 г. и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

#### Общие положения

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, рекомендуемой литературой и интернет-ресурсами, методическими разработками, имеющимися на кафедре.

#### 1 Указания по подготовке к занятиям лекционного типа

Лекции по дисциплине проводятся как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Электронный конспект курса лекций предназначен для более глубокого усвоения материала путем иллюстрирования лекции схемами, таблицами, рисунками, фотографиями и т.п.

Студентам предоставляется возможность копирования электронного конспекта лекций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому студентам рекомендуется перед очередной лекцией повторить материал предыдущей. При затруднениях в восприятии лекционного материала следует обращаться к литературным источникам, интернет-ресурсам, а также к лектору (в соответствии с

графиком его консультаций).

## 2 Указания по подготовке к лабораторным занятиям

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине созданы условия для максимально самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ. К выполнению лабораторного практикума допускаются только студенты, сдавшие допуск по технике безопасности, о чем делается запись в соответствующем журнале.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряде работ включены разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

В начале каждого лабораторного занятия преподаватель проводит экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы, и плану выполнения лабораторных работ. После выполнения лабораторной работы студент обязан сдать отчет о проделанной работе и ответить на контрольные вопросы. По всем работам практикума имеются описания, в состав которых входят теоретический материал, практические задания и описание хода выполнения работы и отчета по ней. Описание работ лабораторного практикума приведено в литературе, указанной в рабочей программе дисциплины.

## 3 Указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает в себя расширенное самостоятельное изучение вопросов дисциплины с использованием указанных в рабочей программе дисциплины основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

## 4 Указания по работе с литературой

Основная литература по данной дисциплине – это учебники, учебно-методические пособия, сборники задач, лабораторные практикумы.

Дополнительная литература – это монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, справочники, энциклопедии, интернет-ресурсы.

В учебнике/учебном пособии/монографии/ следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно его пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро.

Студенту следует использовать следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект – краткая схематическая запись основного содержания работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов.

Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги и другие виды.

## 5 Указания к методическим материалам, определяющим процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущая аттестация осуществляется в форме собеседования и выполнения тестовых заданий по изученным на момент аттестации разделам дисциплины.

Оценочные материалы для текущей аттестации студентов приведены в приложении к рабочей программе дисциплины представляют собой вопросы для собеседования и тестовые задания по всем разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация (7 семестр) осуществляется в форме экзамена.

Экзамен проходит в устной форме. Студенту предлагается ответить на выбранный им билет, содержащий два теоретических вопроса и одну практическую задачу из разных разделов дисциплины для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этап формирования всех компетенций дисциплины. В процессе ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы, а также вопросы, касающиеся других разделов дисциплины, не затронутых в билете, для понимания общего уровня сформированности компетенций.

На подготовку к экзамену студенту дается 45 мин.