

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физика (специальный курс)**

: 15.03.05

: 2, : 4

		4
1	()	3
2		108
3	, .	65
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	18
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	9
10	, .	43
11	(, ,)	.
12		

(): 15.03.05

-

1000 11.08.2016 ., : 25.08.2016 .

: 1,

(): 15.03.05

-

, 9 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда; в части следующих результатов обучения:	
4.	,
6.	,
11.	,
6.	
7.	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа; в части следующих результатов обучения:	
5.	,

2.

2.1

(, , ,) ()	
.1. 4 ,	
1.О физических процессах, протекающих в твердых телах	; ;
.1. 11 ,	
2.Применять полученные знания для проведения физического эксперимента	;
.1. 6 ,	
3.О существующих современных теориях, применяемых для объяснения свойств твердых тел	; ;
4.Основные понятия и термины дисциплины в объеме, достаточном для выполнения своих профессиональных задач	; ;
.1. 4 ,	
5.Основные физические законы и эффекты в твердых телах	;
.1. 6	
6.Объяснить физическую модель явления или эффекта	; ;
.1. 7	

7.Применять полученные знания в процессе своей профессиональной деятельности	;
.4. 5	,
8.принципы применения законов физики к конкретным физическим системам;	;

3.

3.1

	,	.		
: 4				
:				
1.	0	2	1, 2	,
2.	0	2	1, 5, 7, 8	,
3.	0	2	1, 4, 6	,
:				
4.	0	2	1, 3, 5	,
5.	0	2	3	,
6.	0	2	3	,
7.	0	2	1, 3, 4, 5	,
:				
8.	0	2	1, 2, 3	,
9.	0	2	1, 3, 8	,
:				
10.	0	2	3	,

:				
11.	0	2	1, 2, 3	' , ,
:				
12.	0	2	1, 2, 3	' , ,
:				
13.	0	2	1, 2, 3	' , ,
:				
14.	0	2	1, 2, 3	' , ,
:				
15.	0	2	1, 5, 6, 7	' , ,
:				
16.	0	2	1, 2, 3, 4	' , ,
:				
17.	0	2	1, 2, 3, 4	' , ,
:				
18.	0	2	3, 4, 6, 7, 8	' , ,

3.2

, .				
: 4				
:				
1.	0	4	1, 3, 6, 7, 8	' ,
:				

2.	0	4	1, 3, 6, 7, 8	,
:				
3.	0	4	1, 4, 6, 7	,
:				
4.	0	6	1, 6, 7	,

4.

: 4				
1		1, 2, 3, 4, 5	2	1
<p>40-44, 48 / - ; [.]. - , 2011. - 65, [3] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110</p> <p>. : 3 / - ; [.: . . .] - , 2008. - 27, [2] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346</p>				
2		1, 2, 3, 4	4	2
<p>: 3 / - ; [.: . . .] - , 2008. - 27, [2] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346</p>				
3		1, 2, 3, 4, 5	32	3
<p>() : 40-44, 48 / - ; [.: . . .]. - , 2011. - 65, [3] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110</p> <p>. : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215</p> <p>3 / - ; [.: . . .] - , 2010. - 14, [2] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346</p> <p>. , 2008. - 27, [2] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346</p>				
4		1, 2, 3, 4, 5, 6	5	3

() / ; [: ,] . - , 2008. - 27, [2] . : . , .. - :
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:kostuchenko@corp.nstu.ru
	e-mail:kostuchenko@corp.nstu.ru
	: http://ciu.nstu.ru/kaf/of/uchebnometodicheskie_i_uchebne_posobiya_

5.2

1	
Краткое описание применения:	

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 4		
<i>Лабораторная №1: Определение ширины запрещенной зоны полупроводника</i>	3	5
() " / : ; [: ,] . - , 2010. - 14, [2] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215		
<i>Лабораторная №2: Эффект Холла</i>	3	5
() " / : ; [: ,] . - , 2010. - 14, [2] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215		
<i>Лабораторная №3: Спектральная характеристика фоторезистора</i>	3	5
() " / : ; [: ,] . - , 2010. - 14, [2] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215		
<i>Лабораторная №4: Электрон-дырочный переход.</i>	3	5
() " / : ; [: ,] . - , 2010. - 14, [2] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215		

<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен: Билеты к экзамену</i>	20	40

6.2

6.2

		/	.		
.1	4.	+			+
	6.	+			+
	11.		+	+	+
	6.				+
	7.				+
.4	5.	+			+

1

7.

1. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-00967-3, 500 экз. - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363421> - Загл. с экрана.

2. Епифанов Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. - СПб. [и др.], 2011. - 287, [1] с. : ил., табл.

3. Ансельм А. И. Введение в теорию полупроводников : [учебное пособие для вузов по физическим и техническим направлениям и специальностям] / А. И. Ансельм. - СПб. [и др.], 2008. - 618 с. : ил., табл.

4. Епифанов Г. И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г. И. Епифанов. - СПб. [и др.], 2010. - 287, [1] с. : ил., табл.

1. Савельев И. В. Курс общей физики. [В 3 т.]. Т. 3 : [учебное пособие для вузов по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям] / И. В. Савельев. - СПб. [и др.], 2011. - 317 с. : ил., табл., граф.. - Парал. тит. л. англ.

2. Драгунов В. П. Физика твердого тела. Основы нанoeлектроники (квантовые проводники и углеродные нанотрубки) : учебное пособие / В. П. Драгунов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 106, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000074043. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".
3. Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2010. - 354 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000143972
4. Матухин В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - СПб. [и др.], 2010. - 218 с. : ил.
5. Шалимова К. В. Физика полупроводников : Учебник для вузов по спец. "Полупроводниковые и микроэлектрон. приборы" / К. В. Шалимова. - М., 1976. - 416 с. : ил.
6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела / Пер. с англ. А. А. Гусева, А. В. Пахнева; Под общ. ред. А. А. Гусева. - М., 1978. - 791 с. : ил.
7. Вейсс Р. Физика твердого тела / Р. Вейсс ; под ред. Н. Т. Чеботарева ; пер. с англ. Н. П. Зверевой, Л. В. Мигунова. - М., 1968. - 455, [1] с. : ил.
8. Бонч-Бруевич В. Л. Физика полупроводников : учебное пособие для физ. спец. вузов / В. Л. Бонч-Бруевич, С. Г. Калашников. - М., 1990. - 685 с. : ил.
9. Гуртов В. А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко ; науч. ред. Л. А. Алешина. - Москва, 2012. - 558, [1] с. : ил., табл.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8.

8.1

1. Физические основы электроники : сборник задач для 3 курса ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, В. В. Христофоров, С. И. Вашуков]. - Новосибирск, 2008. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346
2. Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215
3. Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.]. - Новосибирск, 2011. - 65, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110

8.2

- 1 Windows
- 2 Office

9. -

1	1, IV-4	
2	Sympodium ID370 17"	
3	25	
4		
5	- 1	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра общей физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физика (специальный курс)

Образовательная программа: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль: Конструкторско-технологический

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Физика** (специальный курс) приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	з4. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах Колебания кристаллических решеток Кристаллические решетки и структуры Особенности поглощения света в не прямозонных материалах Распределение Больцмана. Положение уровня Ферми. Теорема Блоха Теория поглощения света свободными носителями. Эффект Холла Эффекты взаимодействия электрона и дырки при оптических переходах. Понятие об экситоне.	Лабораторная работа: защита и отчет по лабораторным работам № 41, 42 за 4 семестр;	Экзамен за 4семестр, вопросы 7, 8, 16-19
ОПК.1	з6. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Прямые разрешенные и прямые запрещенные переходы. Распределение Ферми-Дирака. Вычисление положения уровня Ферми. Стационарное уравнение Шредингера Тензор эффективных масс. Теорема Блоха Эффект Холла	Лабораторная работа: защита и отчет по лабораторным работам № 41 за 4 семестр;	Экзамен за 4семестр, вопросы 6,10- 16, 19-22
ОПК.1	уб. выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Распределение Ферми-Дирака. Вычисление положения уровня Ферми.		Экзамен за 4семестр, вопросы 9
ОПК.1	у7. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Распределение Ферми-Дирака. Вычисление положения уровня Ферми.		Экзамен за 4семестр, вопросы 9
ОПК.1	у11. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Кристаллические решетки и структуры Обзор оптических и электронных свойств неупорядоченных полупроводников. Особенности поглощения света в не прямозонных материалах Понятие о кинетическом уравнении. Время релаксации для различных механизмов рассеяния. Распределение Больцмана. Положение уровня Ферми. Теория поглощения света свободными	РГЗ за 4 семестр, Вариантов 1–20.	Экзамен за 4семестр, вопросы 1-6

		носителями.		
ПК.4/ПК способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	з5. знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий	Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах Определение ширины запрещенной зоны полупроводника Применение уравнения Больцмана для расчета конкретных эффектов. Распределение Ферми-Дирака. Вычисление положения уровня Ферми. Эффект Холла	Лабораторная работа: защита и отчет по лабораторным работам № 40 за 4 семестр;	Экзамен за 4семестр, вопросы 6,7, 10- 16, 18-22

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.4/ПК.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.4/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не

достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра общей физики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика (специальный курс)», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-11, второй вопрос из диапазона вопросов 12-22 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика (специальный курс)»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО

(подпись)

(дата)

Пример билета для экзамена

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Кристаллическая решетка. Индексы Миллера.
2. Основные классические представления об электрокинетических процессах в твердом теле.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ Стрельцов С.А.

(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками, оценка составляет 20 баллов
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки, оценка составляет 30 баллов
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, оценка составляет 40 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика (специальный курс)»

1. Кристаллическая решетка. Индексы Миллера.
2. Анизотропия. Моно- и поликристаллы. Дефекты в кристаллах.
3. Силы взаимодействия между структурными частями твердого тела.
4. Классическая теория теплоемкости Дилонгга-Пти.
5. Теория теплоемкости твердых тел Дебая. Температура Дебая.
6. Квантовая теория свободных электронов в металле.
7. Зонная теория твердых тел. Приближение сильной связи.
8. Распределения Максвелла, Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна.
9. Зонная теория твердого тела. Металлы, диэлектрики, полупроводники.
10. Полупроводники. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники.
11. Движение электронов в периодическом поле кристаллической решетки под

- действием внешней силы. Эффективная масса носителей заряда. Понятие одырке как носителя заряда.
12. Основные классические представления об электрокинетических процессах в твердом теле.
 13. Удельная электропроводность металлов. Зависимость подвижности от температуры.
 14. Электропроводность полупроводников (собственных, примесных). Зависимость подвижности удельной электропроводности от температуры.
 15. Зависимость электропроводности собственных невырожденных полупроводников от ширины запрещенной зоны и температуры. Экспериментальное определение ширины запрещенной зоны.
 16. Примесные полупроводники. Механизм возникновения основных, неосновных носителей заряда. Подвижность носителей заряда в примесных полупроводниках.
 17. Терморезисторы.
 18. Эффект Холла. Определение концентрации и подвижности основных носителей заряда.
 19. Получение p-n перехода. Равновесное состояние. Зонная диаграмма. Высота потенциального барьера в равновесном состоянии.
 20. Электрическое поле барьера в равновесном состоянии.
 21. Прямое подключение p-n перехода. Инжекция носителей тока. ВАХ при прямом включении.
 22. Обратное подключение p-n перехода. ВАХ обратного подключения

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Физика (специальный курс)», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме фотопроводимость в полупроводниках-, включает 5 заданий. Выполняется письменно

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент решил одну задачу. Оценка составляет **1-9** балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент выполнил две задачи. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент выполнил 3 задачи. Оценка составляет **15** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студент решил четыре – пять задач. Оценка составляет **20** баллов..

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Варианты контрольной работы приведены в пособии «Физические основы электроники» методические указания к расчетно-графической работе по теме «Расчет датчика мощности» / Новосиб. гос. техн ун-т ; [сост. : А.М.Погорельский и др]. - Новосибирск, 2008. - 16 с.

Пример варианта контрольной работы

Цель работы – изучить элементы кристаллофизики, колебания в одномерной цепочке атомов, теплоемкость кристаллов

Исходные данные для расчета

1. Плотность кристалла меди при температуре $t = 20$ °С равна $\rho = 8,96 \cdot 10^3$ кг/м³. Кристалл имеет кубическую гранецентрированную элементарную ячейку. Найдите постоянную кристаллической решетки.

2. Имеется цепочка атомов меди, расположенных на равновесном расстоянии $a = 0,36$ нм. Число атомов в цепочке равно $N = 10^4$. Считая, что скорость звука в цепочке $v_{зв} = 3 \cdot 10^3$ м/с, найдите максимальную частоту колебаний атомов в цепочке.

3. Вычислите среднее значение энергии нулевых колебаний, приходящееся на один осциллятор кристалла в модели Дебая, если дебаевская температура кристалла равна θ_D .

Паспорт расчетно-графического задания)

по дисциплине «Физика (специальный курс)», 4 семестр

1. Методика оценки

- РГЗ включает 5 задач по темам: кристаллическая решетка, полупроводники и ширина запрещенной зоны в полупроводниках, эффект Холла. Выполняется письменно. При выполнении расчетно-графического задания студенты должны изучить теоретический материал, привести необходимые уравнения или законы, описывающие процессы или явления, о которых идет речь в задаче, вывести расчетную формулу, получить численный результат. Защита РГЗ проходит в устной форме. Оценивается правильность решения задач и устный ответ при защите РГЗ.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, при решении задач допускаются принципиальные ошибки, студент набирает менее 9 баллов. оценка составляет 0-9баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: студент дает определение основных понятий, определяет тип задачи, решает задачу по известным алгоритмам, студент должен решить 10 задач на пороговом уровне (набрать за каждую задачу не менее 1 балла из 3 возможных). Оценка составляет 10баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент формулирует основные гипотезы, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ условий, решает задачу по известным алгоритмам, студент должен решить 10 задач на базовом уровне (набрать за каждую задачу не менее 1,5 баллов из 3 возможных). Оценка составляет 15баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный анализ понятий, теорий, подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, выбирает оптимальный способ решения задачи, студент должен решить 10 задач на продвинутом уровне (набрать за каждую задачу не менее 2 баллов из 2 возможных). Оценка составляет 20баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ и пример РГЗ

- Кристаллическая решетка
- Полупроводники и ширина запрещенной зоны в полупроводниках
- Эффект Холла

Вариант №1.

- Найдите относительное число свободных электронов в металле при температуре $T = 0 \text{ К}$, энергия которых E отличается от энергии Ферми E_F не более чем на $\eta = 2 \%$.
- Во сколько раз изменится концентрация электронов в зоне проводимости

беспримесного полупроводника, ширина запрещенной зоны которого равна $E_g = 0,3$ эВ, при повышении температуры от $T_1 = 300$ К до $T_2 = 310$ К? Отношение эффективных масс дырок и электронов считать равным 10.

3. При нагревании кристалла кремния от температуры $T_1 = 273$ К до $T_2 = 283$ К удельная электропроводность возрастает в $\eta = 2,28$ раза. Определите ширину запрещенной зоны кремния.
4. По медному проводнику с площадью поперечного сечения $S = 0,2$ см² идет ток $I = 1$ А. Какова средняя дрейфовая скорость $v_{др}$ электронов в проводнике?
5. При комнатной температуре удельное сопротивление полупроводника p -типа $\rho = 9 \cdot 10^{-4}$ Ом·м. Определите постоянную Холла для данного полупроводника, если подвижность дырок $\mu_p = 0,04$ м² / (В·с).

Паспорт лабораторной работы

по дисциплине «Физика», 4 семестр

1. Методика оценки

Студент должен сдать протокол измерений и защитить лабораторную работу.

Защита лабораторной работы включает в себя устные ответы на контрольные вопросы, предлагаемые студентам из методических пособий:

- Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с..

Протокол лабораторной работы состоит из титульного листа, отчета и графиков, выполненных на миллиметровой бумаге. Формат листов протокола – А4. Экспериментальные данные, графики, расчеты и выводы допускается оформлять только в рукописной форме

Более подробные рекомендации по математической обработке и представлению результатов измерения физических величин, построению таблиц, графиков и оформлению протокола лабораторных работ изложены в лабораторном практикуме, приведенном в рабочей программе дисциплины.

2. Критерии оценки

Каждая лабораторная работа оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Работа считается **невыполненной** если пробелы в теоретическом содержании курса носят существенный характер, необходимые практические навыки работы не сформированы, при ответе на вопросы допускаются принципиальные ошибки. Студент не выполнил экспериментальное исследование, неверно оформил отчет или не защитил работу на минимальном первом уровне.

Оценка составляет 0-2 *баллов*.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если теоретическое содержание необходимого раздела освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, оценка соответствует минимальному баллу по БРС;

Оценка составляет 3 *баллов*.

студентом выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к лабораторной работе, оформлен отчет, даны правильные ответы на три контрольных вопроса первого уровня.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если теоретическое содержание необходимого раздела освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, оценка составляет 75% от максимального балла по БРС;

Оценка составляет 4 *баллов*.

студентом выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к лабораторной работе, оформлен отчет, дан правильный ответ на контрольный вопрос второго уровня.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если теоретическое содержание необходимого раздела освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные учебные задания выполнены, оценка соответствует максимальному баллу по БРС;

студентом выполнены экспериментальные исследования, в соответствии с заданием к лабораторной работе, оформлен отчет, дан правильный ответ на контрольный вопрос третьего уровня.

Оценка составляет *5 баллов*.

Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за лабораторную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.