Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физические основы электроники», 3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач расчета основных параметров полупроводников.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются аппроксимационные зависимости физических параметров, полученные на основе экспериментальных данных из базы данных, расчеты, графики. Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

РГЗ(Р) выполняется индивидуально

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с методическими указаниями.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Задание (по вариантам)
3. Список литературы и источников

Требования к оформлению:

Объем РГЗ(З) до 15 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его

самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 9 до 10 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 6 до 8 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 5 до 6 баллов.*

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 5 баллов.

3. Шкала оценки

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

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 5 до 10 баллов включительно.

4. Примерный перечень вариантов РГЗ(Р)

- Определить эффективную массу плотности состояний электронов в зоне проводимости и эффективную массу плотности состояний дырок в валентной зоне. Оценить собственную концентрацию носителей заряда, построить график n_i=f(T) и определить графически температуру начала собственной проводимости T_i, при которой $n_i(T_i)>N_d$ или $p_i(T_i)>N_a$.
- Используя экспериментальные результаты работ, получить аппроксимационные выражения для подвижностей электронов и дырок в зависимости от температуры и концентрации примеси.
- Построить графики экспериментальных и аппроксимационных зависимостей $\mu_n(T)$, $\mu_p(T)$, $\mu_n(N_d)$, $\mu_p(N_a)$.
- Провести коррекцию температурных зависимостей подвижностей $\mu_n(T)$, $\mu_p(T)$.

- Определить параметры идеального диода, изготовленного из полупроводника, указанного преподавателем. Проанализировать влияние внешних условий на параметры диода, построить графики зависимостей параметров от температуры, напряжения.
- Построить зонную энергетическую диаграмму (E(x)) для идеального *p–n*-перехода при термодинамическом равновесии (T=300·K) с указанием всех рассчитанных параметров, положений энергетических уровней и зарядов. Учесть конкретные параметры заданного полупроводника.

№ варианта	Полупроводник	Концентрация доноров (электронов), см$^{-3}$	Концентрация акцепторов (дырок), см$^{-3}$
1.	Si	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
2.	Ge	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
3.	GaP	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
4.	GaN (вюрцит)	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
5.	4H-SiC	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
6.	6H-SiC	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
7.	InSb	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
8.	InP	$3\cdot10^{15}$	$9\cdot10^{15}$
9.	Si	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
10.	Ge	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
11.	GaP	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
12.	GaN (вюрцит)	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
13.	4H-SiC	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
14.	6H-SiC	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
15.	InSb	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
16.	InP	$9\cdot10^{15}$	$3\cdot10^{15}$
17.	Si	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
18.	Ge	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
19.	GaP	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
20.	GaN (вюрцит)	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
21.	4H-SiC	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
22.	6H-SiC	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
23.	InSb	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$
24.	InP	$7\cdot10^{16}$	$5\cdot10^{17}$