Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Компоненты электронной техники», 4 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 провести расчет характеристик МОП-транзистора в соответствии с заданием. Конструктивные параметры транзистора и тип проводимости канала для расчета предлагаются по вариантам.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются аналитические расчеты вольт-амперных характеристик и основных электрофизических параметров МОП-транзистора и построение соответсвующих графиков.

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.

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;
2) Задание (по вариантам);
3) Введение, с кратким описанием истории и назначения прибора;
4) Основная часть;
5) Выводы и заключение;
6) Список литературы.

Требования к оформлению:

Объем РГЗ(З) до 15 страниц машинописного текста формата А4. Поля: слева — 3 см, справа — 1 см, сверху — 2 см, снизу — 2 см. Шрифт Times New Roman, 14. Междустрочный интервал — 1,5. Формулы набираются в редакторе MathType. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа справа 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 12 до 14 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 10 до 11 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 7 до 9 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 7 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с пра-

вилами 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 7 до 14 баллов включительно.

4. Примерный перечень вариантов РГЗ(Р)

Провести расчет типичных зависимостей МОП-транзистора в соответствии с представленными ниже требованиями. Параметры транзистора и тип проводимости канала для расчета представлены в Таблице 1 в соответствии с заданным вариантом.

1) Построить зависимость порогового напряжения $U_{ПОР}$ от концентрации примеси и от толщины оксида в области значений N_D (N_A) = 10^{14}–10^{17} см$^{-3}$, d_{OX} = 1–100 нм.

2) Построить семейство передаточных ВАХ $I_C(U_{ЗИ})$ при фиксированных значениях $U_{СИ}$ = 0,1; 1; 5 В.

3) Построить семейство выходных ВАХ $I_C(U_{СИ})$ при фиксированных значениях $U_{ЗИ}$ = 1,5$U_{ПОР}$; 1,75$U_{ПОР}$; 2$U_{ПОР}$; 2,25$U_{ПОР}$; 2,5$U_{ПОР}$.

4) Построить зависимость крутизны $S(U_{ЗИ})$ для транзистора, работающего в режиме насыщения.

5) Построить зависимость сопротивления стока $r_C(U_{СИ})$ для транзистора, работающего в режиме насыщения.

6) Построить зависимости коэффициента усиления $K(U_{ЗИ})$ и $K(U_{СИ})$ для транзистора, работающего в режиме насыщения.

7) Построить амплитудно-частотную (АЧХ) и фазо-частотную (ФЧХ) характеристики коэффициента усиления K для трех значений $U_{ЗИ}$.

8) Для вычисленных ранее значений $U_{ПОР}$, I_C, S, f_S продемонстрировать влияние температуры T в диапазоне T = 200–400 K.

Таблица 1

№	Проводимость канала	Концентрация примеси, см$^{-3}$	Толщина оксида, нм	Подвижность носителей заряда, см^2·В$^{-1}$·с$^{-1}$	Длина канала, мкм	Ширина канала, мкм
1	*p*-тип	$3\cdot10^{15}$	51	382,5	3,5	2
2	*p*-тип	$2{,}5\cdot10^{15}$	64	360	10	5,5
3	*p*-тип	$1{,}5\cdot10^{15}$	98	337,5	3	9,5
4	*p*-тип	$1\cdot10^{16}$	31	247,5	8	9,5
5	*p*-тип	$5\cdot10^{15}$	53	337,5	5	6,5
6	*p*-тип	$4\cdot10^{15}$	66	247,5	5	8
7	*p*-тип	$8\cdot10^{15}$	46	292,5	8,5	6,5
8	*p*-тип	$6\cdot10^{15}$	59	292,5	9,5	2
9	*n*-тип	$3\cdot10^{16}$	43	1120	7,5	7,5
10	*n*-тип	$1{,}2\cdot10^{17}$	20	1050	2	10
11	*n*-тип	$1\cdot10^{17}$	23	700	10	9,5
12	*n*-тип	$2\cdot10^{17}$	16	770	6,5	7
13	*n*-тип	$2{,}5\cdot10^{16}$	55	910	7,5	3
14	*n*-тип	$8\cdot10^{16}$	29	1190	4,5	10
15	*n*-тип	$4\cdot10^{17}$	12	1120	9,5	8
16	*n*-тип	$1{,}5\cdot10^{16}$	81	1050	7,5	7