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

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Методы математического моделирования», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий, а также формирование навыков самостоятельной работы.

Контрольная работа состоит из двух частей.

В первой части контрольной работы проводится по всем пяти темам курса, которые перегруппированы в три раздела: «Общие вопросы моделирования», «Математический инструмент моделирования», «Математические модели физических процессов в микроэлектронике». В каждом разделе содержится более 10 вопросов или задач. Выполняется устно.

Во второй части студенты должны построить модель предложенного технологического процесса, провести оценочные расчеты по модели и оптимизировать параметры в соответствии с технологическими требованиями. Так же студенты должны выбрать подходящий численный метод для решения нелинейного уравнения (системы уравнений) и численно рассчитать корни. Обязательные структурные части контрольной работы содержат в себе:

– описание математической модели технологического процесса;

– оценочные расчеты по этой модели, обеспечивающие необходимые требования;

– обоснование выбора численного решения нелинейного уравнения и вычисление его корня или других требуемых параметров процесса.

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.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским.

Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 17 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной,** если структура, содержание и оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень заданий контрольной работы

Первая часть

– Пример вопроса из раздела «Общие вопросы моделирования»

Тело массой m брошено строго вертикально вверх с начальной скоростью v_0. Пусть *x(t)* – это координата положения тела в момент *t*.

а) Исходя из второго закона Ньютона найдите функцию *x(t)*;

б) Вычислите максимальную высоту подъёма;

в) Найдите момент времени, когда тело вернется на Землю;

г) Постройте график функции *x(t)*.

– Пример вопроса из раздела «Математический инструмент моделирования»

Выпишите общие решения двух дифференциальных уравнений 2-го порядка

$$\frac{d^2y}{dx^2} = y \quad \frac{d^2y}{dx^2} + y = 0$$

Найдите частные решения, соответствующие на отрезке [0.1] двухточечной

краевой задачи вида: $y\big|_{x=0} = 0 \quad y\big|_{x=1} = 0$

– Пример вопроса из раздела «Математические модели физических процессов в микроэлектронике»

Предположим, что имеется полупроводниковый образец в виде одномерного стержня, вдоль которого в следствие неоднородного легирования существует встроенное электрическое поле. Сам образец находится в состоянии равновесия. Постройте математическую модель, описывающую величину напряженности встроенного поля и разность потенциалов на концах образца. Объясните, почему эту разность потенциалов нельзя измерить вольтметром?

Вторая часть

Примерный образец задания по моделированию технологического процесса:

—Мышьяк загоняется в кремниевую пластину с концентрацией бора $C_в=10^{15}$ атом/см^3 из газовой фазы при T=1200°C. При этом общая доза введенной примеси на единицу площади равна 10^{14} атомов/см^2. Определите время загонки мышьяка, если глубина p-n перехода составила 1 мкм. В данной задаче принять, что параметры коэффициента диффузии для мышьяка равны – D_0=24 см^2/с, а E_A=4,08 эВ.

Примерный образец задания по численному решению нелинейного уравнения:

—Покажите, что если интервал, на котором содержится корень уравнения f(x)=0 равен единице, то для вычисления четырех верных знаков корня потребуется не менее 14 итераций методом бисекции.