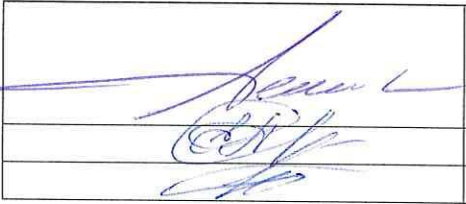


Физика конденсированного состояния
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2018 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физика поверхности и тонкие пленки

Направление подготовки/ специальность	03.03.02 Физика		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Физика конденсированного состояния		
Специализация	Физика конденсированного состояния		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения		Лидер А.М.
на правах кафедры		
Руководитель ООП		Склярова Е.А.
Преподаватель		Сыпченко В.С.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Физика поверхности и тонкие пленки» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Физика поверхности и тонкие пленки	6	ОПК(У)-3	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	ОПК(У)-3.В1	Владеет опытом применения общих физических методов для решения задач в профессиональной области
				ОПК(У)-3.У1	Умеет использовать базовые теоретические знания общей физики для решения профессиональных задач
				ОПК(У)-3.З1	Знает фундаментальные разделы общей физики
		ПК(У)-2	Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК(У)-2.В1	Владеет опытом применения сложного физического оборудования
				ПК(У)-2.У1	Умеет использовать современную приборную базу
				ПК(У)-2.З1	Знает основные методы научных исследований в области физики конденсированного состояния
		ПК(У)-3	Готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	ПК(У)-3.В1	Владеет опытом применения электрофизических и плазменных установок и ускорительных систем, электронных микроскопов и приборов для исследования поверхности твердых тел
				ПК(У)-3.У1	Умеет проводить научные теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной области
				ПК(У)-3.З1	Знает основы взаимодействия излучения и плазмы с веществом
		ПК(У)-6	Способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	ПК(У)-6.В3	Владеет опытом внутригруппового взаимодействия
				ПК(У)-6.У3	Умеет самостоятельно находить решения поставленной
				ПК(У)-6.З3	Знает организационно-управленческие навыки при работе в научных группах

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов для исследования физико-химические свойства тонких пленок и поверхности твердых тел	ОПК(У)-3	Раздел 1. Тонкие пленки, методы нанесения и их классификация Раздел 2. Электродуговое и магнетронное нанесение пленок. Полимерные покрытия.	Контрольная работа, тестирование, семинар, защита лабораторной работы
РД-2	Применять теоретические и экспериментальные методы для исследования структуры тонких пленок	ПК(У)-2 ПК(У)-3	Раздел 1. Тонкие пленки, методы нанесения и их классификация Раздел 2. Электродуговое и магнетронное нанесение пленок. Полимерные покрытия. Раздел 3. Физико-механические свойства пленок. Сверхструктуры.	Контрольная работа, тестирование, семинар, защита лабораторной работы
РД -3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях поверхности твердых тел и тонких пленок	ПК(У)-3 ПК(У)-6	Раздел 1. Тонкие пленки, методы нанесения и их классификация Раздел 2. Электродуговое и магнетронное нанесение пленок. Полимерные покрытия. Раздел 3. Физико-механические свойства пленок. Сверхструктуры.	Контрольная работа, тестирование, семинар, защита лабораторной работы, экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

Приводятся примеры типовых контрольных заданий по оценочным мероприятиям

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Тестирование	<p>Вопросы:</p> <p>1. Тонкая плоскопараллельная пластина освещается параллельным пучком белого света. Ни для одной длины волны не выполняется условие максимума. Как окрашена пленка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) темная 2) в синий цвет 3) в белый цвет 4) в красный цвет? <p>2. Полосы равной толщины наблюдаются при интерференции на</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) плоскопараллельной пластинке 2) пленке постоянной толщины

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3) клине 4) пленке переменной толщины 3. Получить когерентные волны можно с помощью 1) тонкой пленки 2) опыта Юнга 3) лазера 4) зеркал Френеля 5) стеклянного клина
2.	Семинар	Задания: 1. Определить режимы имплантации (E , Φ , $t_{\text{обл}}$) при ионном легировании кремния фосфором. Исходные параметры: – пластина монокристаллического кремния, разориентированная для устранения эффекта каналирования. – максимум ионов фосфора должен находиться на глубине 50 нм, при этом концентрация внедренных атомов в максимуме должна быть 10^{19} ат/см^3 . – выбрать плотность ионного тока равным 1 мкА/см^2 . Эффектами распыления и перераспределения внедренных атомов пренебречь. Атомная плотность кремния $n_0 = 5 \cdot 10^{22} \text{ ат/см}^3$. 2. Найти концентрацию внедренных ионов в максимуме распределения, если имплантация производилась ионами Fe^+ в Si при энергии 40 кэВ (средний проецированный пробег равен 35 нм, стандартное отклонение 15 нм), время облучения 15 мин., плотность ионного тока 10 мкА/см^2 . Эффектами распыления и перераспределения внедренных атомов пренебречь. 3. Чему равна толщина распыленного слоя при имплантации ионов Co^+ в Si , если коэффициент распыления равен $S = 1,5 \text{ ат/ион}$, доза имплантированных ионов $\Phi = 4 \cdot 10^4 \text{ мкКл/см}^2$, атомная плотность кремния $n_0 = 5 \cdot 10^{22} \text{ ат/см}^3$? 4. Для уменьшения потерь света при отражении от стекла на поверхность объектива ($n_2=1,7$) нанесена тонкая прозрачная пленка ($n=1,3$). При какой ее наименьшей толщине произойдет максимальное ослабление отраженного света, длина волны которого приходится на среднюю часть видимого спектра ($\lambda_0=0,56 \text{ мкм}$). Лучи падают нормально к поверхности объектива. Результат представить в микрометрах (мкм).
3.	Контрольная работа	Задания: 1. В ионном ускорителе используется магнитный масс-сепаратор ионов. Однозарядные ионы $^{35}\text{Cl}^+$ и $^{16}\text{O}^+$ имеют одинаковую энергию E и имплантируются одновременно в мишень. Под

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>действием постоянного магнитного поля Но ионы начинают двигаться по круговым орбитам с радиусом R. Показать, какой из ионов отклонится на больший угол после прохождения масс-сепаратора (найти зависимость $R=R(E, H, M)$).</p> <p>2. Где, по Вашему мнению, будет больше концентрация внедренных атомов в максимуме распределения при имплантации ионов железа в различные мишени: монокристаллический Si или аморфный Si и почему?</p> <p>3. Определить режим имплантации ($E, \Phi, t_{\text{обл.}}$). при легировании кремния ионами фосфора. Максимум ионов фосфора должен находиться на глубине 50 нм, при этом концентрация внедренных атомов в максимуме распределения должна быть 10^{19} ат/см³. выбрать плотность тока равной мкА/см². Атомная плотность кремния составляет $n_0 = 5 \cdot 10^{22}$ ат/см³.</p> <p>4. На поверхность стеклянной пластины нанесена тонкая плёнка толщиной $d=180$ нм. На пленку нормально падает свет с длиной волны 504 нм. При каком значении показателя преломления пленки будет наблюдаться максимальное отражение света?</p>
4.	Защита лабораторной работы	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какое условие должно выполняться, для того, чтобы пленку можно было считать «тонкой»? (Критерий того, что пленка действительно является тонкой) 2. В чем основное отличие физических методов получения тонкой пленки от химических? 3. Перечислить основные стадии процесса напыления пленки физическими методами. 4. Чем «прямой нагрев» отличается от «косвенного» в методах вакуумного напыления? 5. В чем основное отличие термовакuumного метода напыления пленок от метода катодного напыления? 6. Перечислить способы с помощью которых испаряется твердое вещество в методах термо-вакуумного напыления? 7. Дать определение понятия «давление насыщенного пара». 8. Дать определение понятия «условная температура испарения». 9. Что конденсируется на поверхности подложки в методах термо-вакуумного напыления – ионы или атомы? 10. Зачем в методе ионно-плазменного распыления используют магнитное поле? 11. Какая необходимость обуславливает использование методов ВЧ-распыления? Какая проблема решается этим способом? 12. В чем особенность магнетронного распыления? 13. Почему при магнетронном распылении скорость напыления пленки более высокая по сравнению с другими методами?

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		14. Почему в методе магнетронного напыления возникают проблемы с распылением магнитных материалов?
5.	Экзамен	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие пленки могут называться «тонкими». 2. Особенности термического вакуумного напыления. 3. Механизмы роста тонких пленок: Фольмера-Вебера, Франка-Ван дер Мерве, Крастанова-Странского. Критерий, определяющий механизм роста. 4. Последовательность формирования островковой пленки. Зависимость размеров кристаллитов от параметров осаждения. 5. Классификация микронапряжений в пленках. Влияние условий роста пленки на микронапряжения, возникающие в ней. 6. Особенности электропроводности островковых пленок. Модель электропереноса за счет термоэлектронной эмиссии и туннелирования. 7. Особенности электропроводности островковых пленок. Модель электропереноса учитывающая влияние подложки. 8. Электрические свойства сплошных металлических тонких пленок. Влияние толщины на удельное сопротивление. 9. Электрические свойства сплошных тонких пленок в переменных полях. Тензоэффект. 10. Доменная структура тонкой ферромагнитной пленки, зависимость от толщины. Стенки Блоха и Нееля. Анизотропия тонкой пленки.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
1.	Тестирование	Тестирование проводится после изучения теоретического материала каждой темы дисциплины. Тестирование проводится в компьютерной или письменной форме. В письменной форме тестирования тест содержит не менее 10 вариантов, при компьютерном тестировании выбор варианта и вопросов происходит автоматически. Критерии оценивания тестирования:				
		Критерий	2- 3 балла	2 – 1 балла	1-0 баллов	Итого
		1. Выполнение тестовых заданий	Правильный ответ на вопрос тестового задания	Частично правильный ответ на вопрос тестового задания	Не правильный ответ на вопрос тестового задания	3 балл

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
		Тест считается успешно выполненным при получении студентом 1,5 балла. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на зачете или экзамене. Максимальный балл за тестирование 3 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана).				
2.	Семинар	Оценка « 1-0,8 » выставляется студенту, сформулировавшему полный и правильный ответ на вопросы семинара, логично структурировавшему и изложившему материал. При этом студент должен показать знание специальной литературы. Для получения отличной оценки необходимо продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области специальной педагогики, проанализировать их и предложить варианты решений, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы. Оценка « 0,7-0,5 » выставляется студенту, который дал полный правильный ответ на вопросы семинара с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, недостаточно чётко и полно ответившему на уточняющие и дополнительные вопросы. Оценка « 0,4-0,2 » выставляется студенту, показавшему неполные знания, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы семинара, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из заданий ошибки не должны иметь принципиального характера. Студент, ответ которого оценивается «удовлетворительно», должен опираться в своем ответе на учебную литературу. Оценка « 0,1-0 » выставляется студенту, если он не дал ответа по вопросам семинара; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы семинара. Максимальный балл за семинарское занятие 1 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана).				
3.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменной форме после изучения теоретического и семинарского материала каждой темы дисциплины. Письменная форма контрольной работы содержит не менее 10 вариантов. Критерии оценивания контрольной работы:				
		Критерий	4-5 балла	4 – 3 балла	3 – 2 балла	1-0 баллов
		1. Выполнение	выполнил работу	выполнил работу	правильно выполнил не менее	допустил число

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания				
		контрольной работы	без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.	полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.	половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.	ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.
		Максимальный балл за контрольную работу 5 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненным при получении студентом 3 баллов. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.				
4.	Защита лабораторной работы	Защита отчета по лабораторной работе выполняется в виде устного ответа на контрольные вопросы. Критерии оценивания лабораторной работы:				
		Критерий	4-5 балла	4 – 3 балла	3 –2 балла	2-0 баллов
		1. Выполнение лабораторной работы	выполнена полно и правильно в соответствии с заданием и требованиями действующего стандарта, вывод сделан самостоятельно, технически правильным языком, даны верные ответы на контрольные вопросы;	выполнена в полном объеме, но допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.	работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочеты устранены.	при выполнении допущены существенные ошибки по содержанию учебного материала, работа выполнена с нарушением требований действующего стандарта, в расчетах допущены грубые ошибки, на контрольные вопросы даны не верные ответы.
		Максимальный балл за лабораторную работу 5 (в дальнейшем баллы пересчитываются с учетом				

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<p>текущего рейтинг-плана). Работа считается успешно выполненным при получении студентом 3 баллов.</p> <p>Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний.</p>
5.	Экзамен	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если демонстрируются: всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если демонстрируются: достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если демонстрируются: заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>