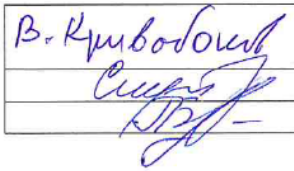
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная

Радиационная физика твёрдого тела

Направление подготовки/ специальность	**16.04.01 Техническая физика**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Пучковые и плазменные технологии**		
Специализация	Пучковые и плазменные технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель НОЦ Б.П. Вейнберга		Кривобоков В.П.
Руководитель ООП		Сиделёв Д.В.
Преподаватель		Блейхер Г.А.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Радиационная физика твёрдого тела» в формировании компетенций выпускника

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способность демонстрировать и использовать углублённые теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе из области технической физики	ОПК(У)-2.В1	Владеет навыками применения на практике знаний о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.
		ОПК(У)-2.У1	Умеет применять на практике знания о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.
		ОПК(У)-2.З1	Обладает знаниями о фундаментальных понятиях, механизмах процессов и их закономерностях, имеющих большое значение для решения прикладных задач в области современной технической физики.
		ОПК(У)-2.В2	Обладает практическими навыками физико-математического и компьютерного моделирования в области технической физики.
		ОПК(У)-2.У2	Умеет самостоятельно выбирать адекватную модель изучаемой системы, составлять алгоритмы и выполнять расчеты, используя стандартные и специально разработанные программные средства.
		ОПК(У)-2.З2	Обладает знаниями о методах проведения аналитических и имитационных исследований с применением современных достижений науки и техники.
ОПК(У)-5	Способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту, к активному участию в	ОПК(У)-5.В1	Владеет навыками обработки, интерпретации и представления результатов научного исследования, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии.
		ОПК(У)-5.У1	Умеет осуществлять поиск, систематизировать и анализировать необходимые данные в научно-технической литературе, разрабатывать новые перспективные подходы и методы к решению профессиональных задач.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	научной деятельности, конференциях, выставках и презентациях	ОПК(У)-5.31	Обладает знаниями о современном состоянии теоретических и экспериментальных работ в области технической физики.

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	Способность проявлять глубокие профессиональные знания в области воздействия плазмы, пучков заряженных частиц и электромагнитного излучения на вещество.	ОПК(У)-2	**Раздел 1.** Классификация способов обработки материалов потоками заряженных частиц. Процессы, происходящие в твердом теле под действием ускоренных электронов и ионов. **Раздел 2.** Основы теории переноса излучения в веществе. **Раздел 3.** Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. **Раздел 4.** Взаимодействие ускоренных ионов с веществом. **Раздел 5.** Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. **Раздел 6.** Взаимодействие нейтронов с веществом. **Раздел 7.** Заряжение диэлектриков при облучении пучками заряженных частиц и потоками электромагнитного излучения.	Проверочные работы. Контрольные работы. Коллоквиум.
РД2	Готовность к постановке задач, касающихся прогнозирования результатов воздействия на вещество пучков заряженных частиц, потоков плазмы и электромагнитного излучения, и к их самостоятельному решению.	ОПК(У)-5	**Раздел 3.** Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. **Раздел 4.** Взаимодействие ускоренных ионов с веществом. **Раздел 5.** Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.	Контрольные работы. Защита индивидуального задания.

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД3	Способность выполнять расчёты основополагающих характеристик прохождения потоков заряженных частиц и электромагнитного излучения через вещество, решать задачи, связанные с диссипацией их энергии в облучаемом веществе.	ОПК(У)-2	Раздел 2. Основы теории переноса излучения в веществе. Раздел 3. Взаимодействие ускоренных электронов с веществом. Раздел 4. Взаимодействие ускоренных ионов с веществом. Курсовая работ.	Контрольные работы. Защита курсовой работы.

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 и курсовой работы

% 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

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Проверочная работа 1	Вариант 1. 1. Физический смысл микроскопических сечений взаимодействия. В чём состоит различие понятий полного и дифференциального сечений взаимодействия? 2. Пусть микроскопическое сечение взаимодействия ускоренных электронов с атомами остаточного газа в вакуумной камере составляет 10^{-16} см^2. Рассчитать длину свободного пробега электронов в вакуумной камере при давлении 0,01 Па в предположении, что температура в вакуумной камере равна 300 К.
2.	Контрольная работа по разделу «Взаимодействие ускоренных электронов с веществом»	Варианты эссе (с рецензированием) 1. Полная тормозная способность вещества при прохождении через него ускоренных электронов. Ее зависимость от начальной энергии ускоренного электрона. Методика расчёта. Соотношение ионизационных и радиационных потерь энергии электронами в широком диапазоне энергии. 2. Ионизационные потери энергии ускоренных электронов в веществе. Какими процессами они вызываются? Пространственное распределение энерговыделения в веществе при торможении быстрых электронов в результате ионизационных процессов. Влияние начальной энергии электронов на линейные потери энергии. 3. Радиационные потери энергии ускоренных электронов в веществе. Какими процессами они вызываются? Пространственный профиль энерговыделения высокоэнергетических электронов в результате радиационных потерь. 4. Рассеяние и отражение электронного пучка при взаимодействии с твёрдым телом (суть явлений, способы описания и определения). Пробеги электронов в твёрдом теле. 5. Сравнительный анализ закономерностей радиационных и ионизационных потерь энергии быстрых электронов в веществе (природа явлений, зависимость тормозных способностей от энергии электронов и облучаемого вещества, пространственное распределение потерь энергии и др.).
3.	Контрольная работа по разделу «Взаимодействие ускоренных ионов с веществом»	Вариант 2. 1. Зависимость электронной тормозной способности вещества от скорости бомбардирующих ионов. Методика расчета электронной тормозной способности в различных диапазонах скорости ионов. 2. Расчет полного пробега иона в веществе через тормозные способности. Чему равен полный пробег ускоренных ионов в режиме каналирования? 3. Рассчитать область применимости по энергии ионов теории Линдхарда-Шарффа-Шиотта для расчета электронной тормозной способности в заданном веществе. Рассмотреть протоны в железе.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
4.	Коллоквиум по теме «Взаимодействие рентгеновского и гамма-излучений с веществом».	Темы для обсуждения. 1. Комптоновское рассеяние. 2. Фотоэффект. 3. Образование электрон-позитронных пар. 4. Методика расчёта энерговыделения при облучении твёрдого тела потоком рентгеновского и гамма излучения
5.	Контрольная работа по теме «Взаимодействие лазерного излучения с твёрдым телом»	Вар. 3 1. Коэффициент поверхностного поглощения при взаимодействии лазерного излучения с металлами и его зависимость от температуры. 2. Пусть на образец из серебра падает поток лазерного излучения с плотностью мощности 10^6 Вт/см^2 и длиной волны 500 нм. Рассчитать плотность мощности на глубине 100 нм.
6.	Индивидуальное задание.	Аналитическое исследование механизмов и закономерностей процессов, лежащих в основе технологий обработки материалов или создания новых материалов с использованием плазмы и пучков заряженных частиц (в соответствии с тематикой НИРС)
7.	Проверочная работа по теме «Заряжение диэлектриков при облучении пучками заряженных частиц и потоками электромагнитного излучения.	Вариант 4. 1. Объяснить механизм пространственное распределение заряда при облучении диэлектриков ионами. 2. Что такое электреты?
8.	Защита курсовой работы	**Пример задания для курсовой работы** Часть 1. 1. Используя базу данных www.lxcat.net, построить зависимости полного микроскопического сечения ионизации и упругого рассеяния при взаимодействии электронов с атомами Ar и Cu в диапазоне начальной энергии электронов от 50 эВ до 10 кэВ. 2. а) построить пространственное распределение радиационных потерь энергии релятивистских электронов в веществе (начальная энергия электронов равна 10 МэВ, 50 МэВ, 100 МэВ, вещество: свинец, алюминий); б) построить график зависимости критической энергии электронов (радиационные потери энергии равны ионизационным потерям) от атомного номера вещества мишени (взять воду, железо, свинец). Часть 2. 1. Построить зависимость проективного пробега ионов в веществе от их начальной энергии для трех разных комбинаций «ион-мишень». 2. Построить пространственное распределение имплантированной примеси для двух разных комбинаций «ион-мишень» (O^+->Si, As^+->Si) и двух разных значений начальной энергии ионов (50 кэВ, 150 кэВ). Непрерывное облучение с плотностью тока I=10 мкА/см^2 в течение 2 час. 3. Подобрать энергию ионов фосфора при их имплантации в кремниевую пластину такой, чтобы глубина имплантации

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		была не меньше 0,5 мкм. Построить графики с распределением потерь энергии на ядерное и электронное торможение, при котором это условие выполняется. Каким будет коэффициент распыления при этом? Примечание. Коэффициент столкновительного распыления поверхности твёрдого тела в режиме линейных каскадов при бомбардировке ускоренными ионами рассчитывается согласно теории Зигмунда по следующей формуле: $Y = 4,2 \cdot 10^{14} \alpha S_n / (n_0 E_S)$, где $4,2 \cdot 10^{14}$ - множитель, имеющий размерность см$^{-2}$ и одинаковый для любых комбинаций ион-мишень; S_n – ядерная тормозная способность на поверхности в эВ/см; α – параметр, зависящий от отношения масс атомов мишени и бомбардирующих ионов; n_0 – ядерная плотность вещества мишени; E_S – поверхностная энергия связи атомов мишени (эВ).
9.	Экзамен	Вопросы на экзамене (пример экзаменационного билета) 1. Сечение углового рассеяния быстрых заряженных частиц с учётом экранирования (привести формулу, описывающую указанную закономерность, указать область её применения, объяснить ее физ. смысл и физ. смысл всех величин (параметров), входящих в эту формулу, указать их размерности). 2. Расчёт проективного пробега и страглинга бомбардирующих ионов в конденсированном веществе (описать методику расчётов заданных характеристик) 3. Потери энергии быстрых электронов в веществе.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Проверочные работы	Проверочные работы предназначены для проверки усвоения студентами базовых понятий, закономерностей, механизмов. Каждый студент получает вариант своего задания и выполняет работу индивидуально. Возможно использование конспектов лекций и практических занятий.
2.	Контрольные работы	Контрольные работы предназначены для проверки компетенций студентов, необходимых для самостоятельного решения задач или самостоятельного анализа проблем, связанных с фундаментальными механизмами изучаемых процессов и закономерностей. При проведении КР каждому студенту выдается билет с вариантом КР. Выполнение работы должно быть индивидуальным, без привлечения гаджетов и других сторонних источников информации. Использование справочников или учебников регламентируется преподавателем заранее.
3.	Индивидуальное задание	Индивидуальное задание проводится с целью развития компетенций по применению полученных знаний для анализа конкретных практических задач, а также для постановки задач, касающихся прогнозирования результатов воздействия на вещество пучков заряженных частиц, потоков плазмы и электромагнитного излучения, к их самостоятельному решению. Студент готовит материал в виде отчёта по индивидуальной теме, оформляет его в соответствии с требованиями ТПУ, предоставляет преподавателю и защищает подготовленную работу, отвечая на его вопросы. Минимальный объем содержательной части должен быть не менее 10 листов. Отчёт должен включать список научной литературы, надлежащим образом оформленный.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
4.	Коллоквиум	Коллоквиум (ТК) проводится для оценки усвоения студентами теоретического материала. Вопросы к коллоквиуму заранее выдаются студентам или выкладываются на каком-либо интернет-ресурсе, например индивидуальной странице преподавателя. На занятии студент получает индивидуальное задание. Выполнение – либо полностью письменно, либо в устной форме (сначала даётся время для подготовки развёрнутых ответов, а затем – поочерёдно устные ответы каждого студента с последующим обсуждением студентами всей группы).
5.	Защита курсовой работы	Каждый студент получает индивидуальное задание в первой половине семестра. В течение выполнения работы студент имеет право обращаться за консультациями к преподавателю. Периодически в течение семестра каждый студент выступает с устным отчётом о ходе выполнения работы. Работа оформляется в соответствии со стандартом ТПУ. Готовая работа предоставляется преподавателю в распечатанном виде. Защита работы производится на специальных семинарах. Каждый студент выступает с докладом по выполненной работе. Комиссия в составе двух преподавателей оценивает работу по предварительно разработанным критериям. Оцениваются качество и содержание доклада, подготовленной записки и правильности ответов на вопросы.
6.	Экзамен	Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий. Максимальное количество баллов, которое студент набирает на экзамене - 20. На экзамене студент получает билет с тремя заданиями. В билете указано максимальное количество баллов, которое он может получить за ответ на каждый вопрос. Студент готовит письменный ответ без использования каких-либо источников и конспектов. Время на подготовку - от одного до полутора часов. Затем следует собеседование с преподавателем, в течение которого студент комментирует свои записи и отвечает на вопросы преподавателя.