Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н., доцент И.И. Корель

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
01.07.2026
Владелец: И.И. Корель
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Ускорители заряженных частиц
Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Биофизика и биотехнологии

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Ускорители заряженных частиц представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) оставить нужное соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Ускорители заряженных частиц.

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ПК-2.В/НА Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области биофизики	3. Умеет организовывать и проводить теоретические и практические занятия в области биофизики и биотехнологий	Вводная лекция. История развития ускорителей заряженных частиц. Их применение в области физики заряженных частиц и технологии. Влияние излучения на динамику частиц Влияние пространственного заряда на динамику частиц Излучение. Влияние излучение на движение электронов и позитронов высоких энергий. Основные свойства СИ. Затухание бетатронных и синхротронных колебаний. Вывод выражений для декрементов затухания. Излучение. Квантовая раскачка колебаний. Распределение плотности пучка частиц. Понятие фазового объема (эмиттанса) и размеров пучка. Апертурные ограничения и время жизни пучка. Инжекция и выпуск. Инжекция в продольном и поперечном фазовом пространстве. Одно- и многооборотная инжекция. Перезарядная инжекция, стэкинг. Эффективность инжекции. Инжекция и выпуск пучков заряженных частиц Инжекция и выпуск. Транспортировка заряженных частиц, каналы транспортировки, оптические функции канала транспортировки. Согласование оптических функций канала транспортировки. Выпуск пучка (одно- и многооборотный). Выпуск пучка на резонансе. Охлаждение тяжелых частиц. Метод электронного охлаждения. Охлаждение тяжелых частиц. Основные понятия охлаждения пучков частиц. Стохастическое охлаждение. Поперечное движение заряженных частиц в ускорителе Поперечное движение частицы. Адиабатическое затухание бетатронных колебаний. Малые погрешности магнитного поля: искажение замкнутой орбиты, сдвиг	Контрольная работа, раздел 2	Экзамен, вопросы 1-38

		бетатронной частоты. Хроматизм. Понятие о связи бетатронных колебаний и нелинейных резонансах. Поперечное движение частицы. Замкнутый вид решения уравнения движения. Амплитудная и фазовая бетатронные функции. Дисперсионная функция. Теорема Флоке. Движение на фазовой плоскости. Бетатронная частота. Поперечное движение частицы. Матричный метод решения уравнения с периодическими коэффициентами. Матрицы перехода различных участков. Матрица оборота и критерии устойчивости. Сохранение плотности траекторий фазового пространства (теорема Лиувилля). Поперечное движение частицы. Связь матричного и замкнутого методов решения. Параметры Твисса. Транспортировка параметров Твисса вдоль кольца. Поперечное движение частицы. Сопровождающая криволинейная система координат. Вывод уравнения движения частицы в магнитном поле. Продольное движение заряженных частиц в ускорителе Продольное движение частицы. Зависимость параметров бетатронных колебаний от энергии частицы. Коэффициент уплотнения орбит. Критическая энергия. Продольное движение частицы. Принцип автофазировки. Вывод уравнений синхротронных колебаний. Малые синхротронные колебания, их частота. Сепаратриса и энергетический акцептанс. Адиабатическое затухание синхротронных колебаний. Пространственный заряд. Влияние пространственного заряда. Когерентный сдвиг бетатронной частоты. Накопление ионов, фактор нейтрализации. Понятие о когерентных эффектах. Пространственный заряд. Коллайдеры, светимость, эффекты встречи, как факторы, ограничивающие светимость. Параметр пространственного заряда. Типы ускорителей. Линейные ускорители: Кокрофта-Уолтона, генератор Ван де Графа, индукционный и высокочастотный ускоритель. Типы ускорителей. Циклические ускорители. Циклотрон, бетатрон, синхрофазотрон, синхротрон, микротрон. Установки на встречных пучках. Фокусировка заряженных частиц. Слабая и сильная фокусировка, фокусировка однородным полем, магнитной линзой, соленоидом, краевым полем. Понятие о бетатронных колебаниях.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе

индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения о дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-2.В/НА и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенции ПК-2.В/НА, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.