

Приложение 6

Рабочая программа дисциплины
Методы измерения физических величин

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
32. Знать современные методы анализа экспериментальных данных

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Дисциплина по выбору аспиранта

ОПК.1.32 Знать современные методы анализа экспериментальных данных	
1. иметь представление о фундаментальных физических константах и их возможной эволюции	Лекции; Самостоятельная работа
2. знать как создаются и проводятся эксперименты по измерению физических констант (современные и прошлого столетия), где проходит передний фронт исследований; типичные методики, применяемые в экспериментальной физике элементарных частиц и физике плазмы.	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Методы измерения физических величин				
1. ФФК. Основные определения. Система единиц	0	2	1, 2	Фундаментальные физические константы. Эталоны. Современное состояние. Производные физические величины. Таблица основных физических величин. Единица измерений физической величины. Основные единицы Международной системы СИ: метр, килограмм, секунда, ампер, градус Кельвина, канделла, моль. Методики измерений основных физических величин. Кратные единицы.

2. Универсальные постоянные и естественные системы единиц Производные единицы и стандарты. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы)	0	2	1, 2	
3. Методы измерения длины, времени, массы.	0	2	1, 2	Измерительные приборы. Пьезоэлектрические преобразователи прямого и обратного действия. Фотоэлектрические, термоэлектрические и пирозэлектрические преобразователи. Цветные пирометры. Активные и пассивные методы измерений. Ультразвуковые принципы измерений. Электрофизические принципы измерений. Спектрометрические методы измерений (ЯМР). Микроволновая и инфракрасная спектроскопия. Интерференционные методы измерений.
4. Методы измерения термодинамических величин.	0	2	1, 2	
5. Электромагнитные измерения Стандарты частоты.	0	2	1, 2	
6. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана), ЯМР, томография.	0	2	1, 2	
7. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических	0	2	1, 2	Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Квантовые эффекты в физических измерениях.
8. Квантовые эффекты в физических измерениях	0	2	1, 2	
9. Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры.	0	2	1, 2	

10. Взаимодействие частиц с веществом.	0	4	1, 2	Взаимодействие частиц и излучений с веществом. Ионизационные потери, ядерное взаимодействие. Основные экспериментальные методики: трековые детекторы, сцинтилляционная и черенковская методики. Калориметрия. Идентификация частиц.
11. Методика регистрация частиц и радиоактивных излучений. Детекторы элементарных частиц.	0	4	1, 2	
12. Дозиметрические измерения и их размерность. Нано технологии в измерительной технике	0	2	1, 2	
13. Диагностика плазмы	0	4	1, 2	Диагностика плазмы. Электрические и магнитные зонды. Регистрация потоков частиц. СВЧ-диагностика. Инжекторы пучков быстрых атомов. Активная и пассивная корпускулярные диагностики. Оптические методы диагностики плазмы. Интерферометрия. Спектроскопия. Пучково-эмиссионная спектроскопия. Лазерное рассеяние. Рентгеновские методы диагностики. Нейтронные измерения.
14. Экспериментальные установки ИЯФ	0	4	1, 2	Настоящие и будущие проекты в ИЯФ.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Подготовка к занятиям	1, 2	100	17
: Семенов В. Т. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Т. Семенов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234616 . - Загл. с экрана. Морозов Ю. В. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228756 . - Загл. с экрана.				
2	Дополнительная учебная деятельность	1, 2	0	0
: Семенов В. Т. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Т. Семенов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234616 . - Загл. с экрана. Морозов Ю. В. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228756 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2	23	2

: Семенов В. Т. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Т. Семенов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234616. - Загл. с экрана. Морозов Ю. В. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228756. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail

6. Литература

Основная литература

1. Онучин А. П. Экспериментальные методы ядерной физики : [учебное пособие] / А. П. Онучин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 219 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Группен . Детекторы элементарных частиц : [справочное издание] / Клаус Группен; под ред. Л. М. Курдадзе, С. И. Эйдельмана ; пер. с англ. Н. Ю. Эйдельмана, Ю. И. Эйдельмана. - Новосибирск, 1999. - 408 с. : ил.

2. ГОСТ Р 8.563-2009. Методики (методы) измерений / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - М., 2010. - IV, 15 с. : табл.

3. Вакулин А. А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие [для вузов по направлению 200500 "Метрология, стандартизация и сертификация"] / А. А. Вакулин ; Тюмен. гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Тюмень, 2010. - 255 с. : ил., схемы

4. Дубов Г. М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по специальности 220501 "Управление качеством"] / Г. М. Дубов, Д. М. Дубинкин ; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". - Кемерово, 2011. - 224 с. - N90506.

5. Клаассен К. Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : [учебное пособие] / К. Клаассен ; пер. с англ. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. - Долгопрудный, 2012. - 350 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Семенов В. Т. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. Т. Семенов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234616. - Загл. с экрана.
2. Морозов Ю. В. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228756. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий

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
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику элементарных частиц
Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику элементарных частиц приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. Знать современное состояние научных исследований в области физики элементарных частиц	Действие для классических полей. Свободные лагранжианы. Безмассовые векторные поля и калибровочная инвариантность. Локальные взаимодействия полей. Излучение атомов, мультипольное разложение, электрический и магнитный типы переходов, правила отбора. Инвариантная теория возмущений. Формула Вика, диаграммы Фейнмана. Квантовый компьютер, алгоритмы Гровера и Шора. Метод эффективных лагранжианов, построение инвариантных амплитуд с учетом непрерывных и дискретных симметрий. Основания квантовой механики: стабильность атомов, формула Планка, принцип неопределенности Гейзенберга, волны де Бройля. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена, неравенства Белла. Квантовые каналы связи. Преобразования волновой функции относительно поворотов, собственный угловой момент частицы. Спин 1/2, преобразования спиноров, сложение моментов. Процедура канонического квантования. Квантование скалярного поля, квантование электромагнитного поля. Радиационные поправки, петлевые интегралы, размерностная регуляризация, понятие перенормировки. Рассеяние релятивистских электронов в кулоновском поле. Поляризационные эффекты. Релятивистские волны де Бройля, уравнение Клейна-Фока-Гордона. Свободные решения.		Экзамен, вопросы 1-34

		Дискретные и непрерывные симметрии уравнения Клейна-Фока-Гордона. Симметрии физических законов. Непрерывные симметрии: трансляции, вращения, преобразования Галилея, преобразования Лоренца. Дискретные симметрии: отражения, обращение времени, зарядовая четность. Спонтанное нарушение симметрии, голдстоуновские бозоны, механизм Хиггса. Стандартная модель электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий. Теория возмущений для дискретного спектра. Секулярное уравнение. Теория возмущений для непрерывного спектра, правило Ферми для вероятности перехода. Представление взаимодействия. Теория рассеяния, борновское разложение. Фазовая теория рассеяния, оптическая теорема. Тожественность частиц, фермионы и бозоны. Представление чисел заполнения, операторы рождения и уничтожения. Уравнение Дирака. Алгебра гамма-матриц. Свободные решения. Дискретные и непрерывные симметрии уравнения Дирака. Поляризационная матрица плотности электронов. Уравнение Шредингера в кулоновском поле. Уровни энергии атома водорода. Оператор Рунге-Ленца. Уравнение Шредингера в осцилляторном потенциале. Операторы рождения-уничтожения, вычисление средних. Уравнение Шредингера, физический смысл волновой функции. Операторы физических величин, вычисление средних, коммутатор. Расплывание волнового пакета. Оптимальность гауссового пакета. Преобразование волновой функции при переходе в другую систему отсчета. Инверсия времени. Уравнения Максвелла. Дискретные и непрерывные симметрии. Поляризация света, параметры Стокса. Элементарные процессы квантовой электродинамики: дифференциальные сечения,		
--	--	---	--	--

		поляризационные эффекты.		
--	--	--------------------------	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику
элементарных частиц», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-34 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику
элементарных частиц»

1. Преобразования Лоренца.
2. Электрическое и магнитное дипольное излучение

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на каждый теоретический вопрос билета считается **неудовлетворительным**, если студент не способен дать определения основных понятий. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, но не может четко объяснить физические основы рассматриваемых явлений и следствия для теории и практики. Оценка составляет от 0 до 5 баллов.

- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, в основном может объяснить природу и физические основы рассматриваемых явлений, но при этом не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме вопроса. Оценка составляет от 5 до 15 баллов.
- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, понимает природу, физические основы и практическую значимость рассматриваемых явлений и их связь с физическими законами. Оценка составляет от 15 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка студента по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки студента из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику элементарных частиц»

1. Преобразования Галилея.
2. Преобразования Лоренца.
3. Оценить время жизни атомов в классической модели.
4. Уравнение Шредингера, физический смысл волновой функции.
5. Операторы физических величин, вычисление средних, коммутатор.
6. Расплывание волнового пакета.
7. Преобразование волновой функции при переходе в другую систему отсчета.
8. Преобразования волновой функции относительно поворотов, собственный угловой момент частицы.
9. Сложение моментов.
10. Уравнение Шредингера в осцилляторном потенциале. Операторы рождения-уничтожения, вычисление средних.
11. Уравнение Шредингера в кулоновском поле. Уровни энергии атома водорода. Оператор Рунге-Ленца.
12. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена, неравенства Белла.
13. Квантовый канал связи.
14. Квантовый компьютер, алгоритм Гровера.
15. Теория возмущений для дискретного спектра. Секулярное уравнение.

16. Теория возмущений для непрерывного спектра, правило Ферми для вероятности перехода.
17. Теория рассеяния, борновское разложение.
18. Уравнение Клейна-Фока-Гордона. Свободные решения. Дискретные и непрерывные симметрии.
19. Уравнения Максвелла. Дискретные и непрерывные симметрии. Поляризация света, параметры Стокса.
20. Уравнение Дирака. Свободные решения. Дискретные и непрерывные симметрии уравнения Дирака.
21. Поляризационная матрица плотности электронов.
22. Рассеяние релятивистских электронов в кулоновском поле.
23. Тожественность частиц. Представление чисел заполнения для бозонов.
24. Тожественность частиц. Представление чисел заполнения для фермионов.
25. Действие для классических полей. Свободные лагранжианы для скалярного и спинорного поля. Уравнения движения.
26. Спонтанное нарушение симметрии, голдстоуновские бозоны, механизм Хиггса.
27. Частицы и взаимодействия Стандартной модели электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий.
28. Квантование скалярного поля, операторы рождения-уничтожения, пространство Фока.
29. Квантованное электромагнитное поле, излучение атомов.
30. Электрическое и магнитное дипольное излучение.
31. Инвариантная теория возмущений. Формула Вика, диаграммы Фейнмана.
32. Элементарные процессы квантовой электродинамики: дифференциальные сечения, поляризационные эффекты.
33. Радиационные поправки, размерностная регуляризация, понятие перенормировки.
34. Метод эффективных лагранжианов, построение инвариантных амплитуд с учетом непрерывных и дискретных симметрий.

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
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Компьютерные технологии в физическом эксперименте

Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Компьютерные технологии в физическом эксперименте приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з2. Знать современные методы анализа экспериментальных данных	Введение Введение в реляционные базы данных. Доклады слушателей по избранным темам. Дополнительные главы Моделирование эксперимента. Система сбора данных современного эксперимента. Системы обработки данных физического эксперимента. Языки программирования и основы проектирования.		Экзамен, 1-18
ОПК.1	у1. Уметь использовать технологии автоматизации и численного моделирования в профессиональной деятельности	Доклады слушателей по избранным темам. Дополнительные главы Моделирование эксперимента. Языки программирования и основы проектирования.		Экзамен, 1-18

2. **Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.**

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Экзамен проводится в форме подготовки и представлении студентом доклада по одной из тем, предложенных студентом.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Компьютерные технологии в физическом эксперименте», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме подготовки и представлении студентом доклада по одной из тем, представленных в п.4. В ходе ответа преподаватель может задавать студенту уточняющие вопросы по теме доклада

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Компьютерные технологии в физическом эксперименте»

1. Введение в решеточные вычисления.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзамене считается **неудовлетворительным**, если студент не подготовил доклад по выбранной теме или не может дать определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений и объяснить назначение и принципы работы программных продуктов и методов обработки данных, рассматриваемых в докладе. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если представленный студентом доклад содержит базовую информацию о рассматриваемых вопросах, студент может дать определения основных понятий, но дает ошибочные ответы на дополнительные вопросы по теме доклада. Оценка составляет от 5 до 15 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если представленный студентом доклад содержит базовую информацию о рассматриваемых вопросах, студент способен показать причинно-следственные связи явлений и объяснить назначение и принципы работы программных продуктов и методов обработки данных, рассматриваемых в докладе. Оценка составляет от 15 до 35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если представленный студентом доклад содержит сравнительный анализ различных подходов к рассматриваемому вопросу, студент проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок в ответах на дополнительные вопросы. Оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка студента по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки студента из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Темы докладов к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Компьютерные технологии в физическом эксперименте»

1. Нейрокомпьютеры. Использование нейронных сетей для формирования триггера и для поиска редких процессов в экспериментах в области физики элементарных частиц.
2. R – язык программирования и среда для проведения статистического анализа.
3. Введение в решеточные вычисления.
4. Организация системы сбора данных детектора ATLAS (CMS, LHCb, Belle, детекторов ИЯФ).
5. Организация триггера детектора ATLAS (CMS, LHCb, Belle, детекторов ИЯФ).
6. Организация системы обработки и хранения данных детектора ATLAS (CMS, LHCb, Belle, детекторов ИЯФ).
7. Организация анализа данных в большой научной коллаборации (на примере коллаборации ATLAS, CMS, Belle, Babar).
8. Организация больших программных проектов в ФБЭ, используемые технологии.
9. Система хранения данных Castor.
10. Программный каркас Gaudi.
11. Визуализация данных в детекторе элементарных частиц.

12. Управление данными в экспериментах на LHC.
13. Моделирование адронных процессов в Geant4.
14. Параллельная обработка больших объемов данных в пакете ROOT.
15. Система баз данных эксперимента (выбрать конкретный эксперимент).
16. Использование нереляционных баз данных в физических и астрофизических экспериментах.
17. Системы сбора данных географически распределенных экспериментов (на примере изучения космических лучей).
18. Системы сбора данных экспериментов, базирующихся в космосе.

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
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

**Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)
в составе дисциплин:**

**Специальные главы направления
Ускорители и их применения**

**Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику элементарных частиц;
Компьютерные технологии в физическом эксперименте; Методы анализа физических
измерений; Методы измерения физических величин; Современная физика высоких энергий;
Современное программирование**

Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)

в составе дисциплин:

Специальные главы направления

Ускорители и их применения

Дисциплина по выбору аспиранта: Введение в физику элементарных частиц; Компьютерные технологии в физическом эксперименте; Методы анализа физических измерений; Методы измерения физических величин; Современная физика высоких энергий; Современное программирование
приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. Знать современное состояние научных исследований в области физики элементарных частиц	Дисциплина:"Введение в физику элементарных частиц
ОПК.1	з2. Знать современные методы анализа экспериментальных данных	Дисциплина:"Методы измерения физических величин
ОПК.1	з2. Знать современные методы анализа экспериментальных данных	Дисциплина:"Компьютерные технологии в физическом эксперименте
ОПК.1	з3. Знать современное состояние научных исследований в области физики высоких энергий	Дисциплина:"Современная физика высоких энергий
ОПК.1	у1. Уметь использовать технологии автоматизации и численного моделирования в профессиональной деятельности	Дисциплина:"Компьютерные технологии в физическом эксперименте
ОПК.1	у2. Уметь пользоваться современными библиографическими базами данных в области профессиональных исследований	Дисциплина:"Методы анализа физических измерений

ОПК.1	у3. Уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием информационно-коммуникационных технологий	Дисциплина:"Современное программирование
ПК.1.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники циклических ускорителей и накопительных комплексов	з1. Знать методы анализа движения и устойчивости частиц в циклических ускорителях	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у1. Уметь рассчитывать конфигурацию магнитных полей поворотных магнитов и фокусирующих элементов	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.1.В	у2. Уметь анализировать конфигурации магнитных систем циклических ускорителей	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.2.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники ускорителей для промышленных применений	з1. Основные области применений ускорительных технологий в промышленности	Дисциплина:"Ускорители и их применения
ПК.2.В	з2. Знать классификацию и основные типы промышленных ускорителей ионов и электронов	Дисциплина:"Ускорители и их применения
ПК.2.В	у1. Уметь разрабатывать высоковольтные ускоряющие системы с получением максимальных ускоряющих полей	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.3.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники источников синхротронного излучения	з1. Знать особенности конструкции магнитных элементов (вигглеров и ондуляторов) для получения синхротронного излучения	Дисциплина:"Ускорители и их применения
ПК.3.В	з2. Знать принципы работы и особенности конструкции лазеров на свободных электронах для различных диапазонов длин волн (инфракрасный, видимый, рентгеновский)	Дисциплина:"Ускорители и их применения

ПК.3.В	у1. Уметь рассчитывать мощность и спектр синхротронного излучения	Дисциплина: "Ускорители и их применения"
УК.5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	у3. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации	Дисциплина: "Методы анализа физических измерений"

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, УК.5.

Формы проведения зачетов и экзаменов по каждой из дисциплин, входящих в модуль, приведены в программах соответствующих дисциплин. Промежуточная аттестация в 6 семестре после завершения изучения дисциплин модуля проводится в рамках сдачи кандидатского экзамена по специальности. Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, ПК.3.В, УК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

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
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Методы анализа физических измерений
Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Методы анализа физических измерений приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	у2. Уметь пользоваться современными библиографическим и базами данных в области профессиональных исследований	Байесовский подход к оценке вероятностей. Теорема Байеса. Формулировка теоремы Байеса для непрерывных распределений. Применение теоремы Байеса для оценки погрешностей. Связь теоремы Байеса и метода максимального правдоподобия. Примеры применения теоремы Байеса: определение эффективности, оценка верхнего предела при близости измеренного значения к границе интервала возможных значений, оценка уровня сигнала при наличии фона. Понятие Байесовских сетей. Критерий согласия и способы его построения. Критерий χ^2 . Оценка качества аппроксимации в методе максимального правдоподобия. Другие критерии согласия: проверка последовательностей, критерий Колмогорова-Смирнова. Метод максимального правдоподобия. Оценка погрешностей и построение доверительных интервалов в методе максимального правдоподобия. Примеры использования метода максимального правдоподобия для аппроксимации гистограммы, определения времени жизни, оценки дисперсии. Метод максимального правдоподобия. Оценка погрешностей и построение доверительных интервалов в методе максимального правдоподобия. Примеры использования метода максимального правдоподобия для аппроксимации гистограммы, определения времени жизни,		Экзамен, вопросы 1-12

		оценки дисперсии. Метод наименьших квадратов. Оценка погрешностей в методе наименьших квадратов. Пример использования метода наименьших квадратов для аппроксимации гистограмм. Линейная подгонка методом наименьших квадратов. Нейронные сети. Перцептрон. Обучение перцептрона, алгоритм обратного распространения ошибок. Глобальные методы оптимизации. Радиально-базисные сети. Задача кластеризации и сеть Кохонена. Применение нейронных сетей для классификации данных. Оценка параметров распределений по ограниченной выборке. Свойства оценок: состоятельность, смещение, эффективность, робастность. Понятие информации Фишера и неравенство Рао-Крамера. Способы построения оценок, метод моментов. Способы построения несмещенной оценки, робастной оценки. Повторение основных положений теории вероятностей и математической статистики: случайные величины; дискретные и непрерывные распределения; параметры распределений: среднее значение, дисперсия, моменты; ковариационная матрица, коэффициент корреляции; преобразование распределения при замене переменных; основные распределения и их параметры: биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное, χ^2; центральная предельная теорема.		
УК.5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	у3. владеть методиками научного исследования, включая методы сбора, анализа, систематизации и обработки информации	Байесовский подход к оценке вероятностей. Теорема Байеса. Формулировка теоремы Байеса для непрерывных распределений. Применение теоремы Байеса для оценки погрешностей. Связь теоремы Байеса и метода максимального правдоподобия. Примеры применения теоремы Байеса: определение эффективности, оценка верхнего предела при близости измеренного значения к границе интервала		Экзамен, вопросы 1-12

		воз-можных значений, оценка уров-ня сигнала при наличии фона. Понятие Байесовских сетей. Задача обратной свертки (декон-волюции). Постановка задачи. Методы получения результатов без обратной свертки. Прямое решение задачи. Регуляризация. Регуляризация Тихонова. Метод максимальной энтропии. Примеры. Задача разделения сигнала и фо-на. Критерий разделения, мощ-ность и значимость критерия. Методы сравнения критериев. Лемма Неймана-Пирсона. Задача разделения сигнала и фона. Критерий разделения, мощ-ность и значимость критерия. Методы сравнения критериев. Лемма Неймана-Пирсона. Критерий согласия и способы его построения. Критерий χ^2. Оценка качества аппроксимации в методе максимального правдо-подобия. Другие критерии со-гласия: проверка последователь-ностей, критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий согласия и способы его построения. Критерий χ^2. Оценка качества аппроксимации в методе максимального правдо-подобия. Другие критерии со-гласия: проверка последователь-ностей, критерий Колмогорова-Смирнова. Метод Монте-Карло, область применения. Интегрирование методом Монте-Карло. Алго-ритмы генерации случайных чи-сел: метод Неймана, метод трансформации, комбинирован-ный. Алгоритм генерации нор-мально-распределенной величи-ны. Алгоритм Метрополиса. Метод наименьших квадратов. Оценка погрешностей в методе наименьших квадратов. Пример использования метода наимень-ших квадратов для аппроксима-ции гистограмм. Линейная под-гонка методом наименьших квадратов. Нейронные сети. Перцептрон. Обучение перцептрона, алго-ритм обратного распространения ошибок. Глобальные методы оп-тимизации. Радиально-базисные сети. Задача		
--	--	--	--	--

		кластеризации и сеть Кохонена. Применение нейронных сетей для классификации данных. Практические методы построения критериев разделения: факторизация функции правдоподобия; линейный дискриминантный анализ Фишера; нейронные сети; деревья принятия решений; методы, основанные на подсчете числа событий. Метод главных компонент. Фурье-анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вэйвлет-ный анализ.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, УК.5.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, УК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы анализа физических измерений», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет включает в себя один теоретический вопрос. Общий перечень вопросов для экзамена приведен в разделе 4. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные уточняющие вопросы по теме ответа.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы анализа физических измерений»

1. Случайные величины. Дискретные и непрерывные распределения. Параметры распределений: среднее значение, дисперсия, моменты. Ковариационная матрица, коэффициент корреляции. Преобразование распределения при замене переменных.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент не способен дать определения основных понятий. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, но не может четко объяснить физические основы рассматриваемых явлений и следствия для теории и практики. Оценка составляет от 0 до 10 баллов.

- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, в основном может объяснить природу и физические основы рассматриваемых явлений, но при этом не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме вопроса. Оценка составляет от 10 до 30 баллов.
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, понимает природу, физические основы и практическую значимость рассматриваемых явлений и их связь с физическими законами. Оценка составляет от 30 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка студента по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки студента из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы анализа физических измерений»

2. Случайные величины. Дискретные и непрерывные распределения. Параметры распределений: среднее значение, дисперсия, моменты. Ковариационная матрица, коэффициент корреляции. Преобразование распределения при замене переменных.
3. Основные распределения и их параметры: биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное, χ^2 . Центральная предельная теорема.
4. Метод Монте-Карло. Интегрирование методом Монте-Карло. Алгоритмы генерации случайных чисел: метод Неймана, метод трансформации, комбинированный. Алгоритм генерации нормально-распределенной величины. Алгоритм Метрополиса.
5. Оценка параметров распределений по ограниченной выборке. Точечные и интервальные оценки. Свойства оценок: состоятельность, смещение, эффективность, робастность (устойчивость). Понятие информации Фишера и неравенство Рао-Крамера. Способы построения оценок, метод моментов. Способы построения несмещенной оценки, робастной оценки.
6. Метод максимального правдоподобия. Оценка погрешностей и построение доверительных интервалов в методе максимального правдоподобия.
7. Метод наименьших квадратов. Оценка погрешностей в методе наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов в линейном приближении.
8. Критерий согласия и способы его построения. Критерий χ^2 . Оценка качества аппроксимации в методе максимального правдоподобия. Другие критерии согласия: проверка последовательностей, критерий Колмогорова-Смирнова.
9. Байесовский подход к оценке вероятностей. Теорема Байеса. Формулировка теоремы Байеса для непрерывных распределений. Применение теоремы Байеса для

оценки погрешностей. Связь теоремы Байеса и метода максимального правдоподобия. Понятие Байесовских сетей.

10. Нейронные сети. Однослойный и многослойный перцептрон. Обучение перцептрона, алгоритм обратного распространения ошибок. Глобальные методы оптимизации. Радиально-базисные сети. Задача кластеризации и сеть Кохонена. Применение нейронных сетей для классификации данных.
11. Задача разделения сигнала и фона (задача проверки гипотез). Критерий разделения, мощность и значимость критерия. Методы сравнения критериев. Простые гипотезы, лемма Неймана-Пирсона и наилучший критерий разделения. Критерий разделения в случае сложных гипотез.
12. Задача обратной свертки (unfolding). Постановка задачи. Методы получения результатов без обратной свертки. Прямое решение задачи. Регуляризация. Регуляризация Тихонова. Метод максимальной энтропии.
13. Фурье- анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вэйвлет-ный анализ.

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения физических величин приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з2. Знать современные методы анализа экспериментальных данных	Взаимодействие частиц с веществом. Диагностика плазмы Дозиметрические измерения и их размерность. Нано технологии в измерительной технике Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры. Квантовые эффекты в физических измерениях Методика регистрация частиц и радиоактивных излучений. Детекторы элементарных частиц. Методы измерения длины, времени, массы. Методы измерения термодинамических величин. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана), ЯМР, томография. Универсальные постоянные и естественные системы единиц Производные единицы и стандарты. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы) Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических ФФК. Основные определения. Система единиц Экспериментальные установки ИЯФ Электромагнитные измерения Стандарты частоты.		Экзамен, вопросы. 1-24

2. **Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.**

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена,

который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

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
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения физических величин
Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения физических величин приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з2. Знать современные методы анализа экспериментальных данных	Взаимодействие частиц с веществом. Диагностика плазмы Дозиметрические измерения и их размерность. Нано технологии в измерительной технике Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры. Квантовые эффекты в физических измерениях Методика регистрация частиц и радиоактивных излучений. Детекторы элементарных частиц. Методы измерения длины, времени, массы. Методы измерения термодинамических величин. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана), ЯМР, томография. Универсальные постоянные и естественные системы единиц Производные единицы и стандарты. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы) Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических ФФК. Основные определения. Система единиц Экспериментальные установки ИЯФ Электромагнитные измерения Стандарты частоты.		Экзамен, вопросы. 1-24

2. **Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.**

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена,

который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения
физических величин», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит один вопрос из списка, приведенного в п.4. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать аспиранту уточняющие вопросы по теме билета и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения
физических величин»

1. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос билета считается **неудовлетворительным**, если аспирант не способен дать определения основных понятий. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на вопрос билета засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, но не может четко объяснить физические основы рассматриваемых явлений и следствия для теории и практики. Оценка составляет от 0 до 10 баллов.
- Ответ на вопрос билета засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при

ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, в основном может объяснить природу и физические основы рассматриваемых явлений, но при этом не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме вопроса. Оценка составляет от 11 до 30 баллов.

- Ответ на вопрос билета засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, понимает природу, физические основы и практическую значимость рассматриваемых явлений и их связь с физическими законами. Оценка составляет от 31 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка аспиранта по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки аспиранта из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения физических величин»

1. Методы измерения времени, погрешности измерений, эталоны. Учет эффектов общей теории относительности (зависимость хода часов от ускорения и гравитации)
2. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.
3. Методы и погрешности измерений координат, углов, длин. Мировые стандарты и эталоны.
4. Методы измерения термодинамических величин
5. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс, томография).
6. Электромагнитные измерения (способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители, черенковские детекторы).
7. Регистрация частиц и радиоактивных излучений (ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, пропорциональные счетчики, стриммерные и искровые камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счетчики, пузырьковые камеры, черенковские счетчики, ядерные фотоэмульсии).
8. Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин
9. Дифференциальные, интерферометрические и др. методы измерений
10. Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; коэффициенты, учитывающие влияние радиации на живые организмы, эквивалентная доза.
11. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
12. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и

уравновешивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).

13. Методы измерений физических величин в исследуемой области физики*.
14. Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в заданной области физики*.
15. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Шумы $1/f$.
16. Квантовые эффекты в физических измерениях. Условия, когда классический подход становится неприменим. Соотношения неопределенности. Роль обратного флуктуационного влияния прибора. Стандартные квантовые пределы. Квантовые невозмущающие измерения. Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры.
17. Измерение параметров пучков. Контактные датчики. Вторично-эмиссионные датчики. Ионизационные датчики. Лазерные измерители профиля пучков. Оптические датчики. Электростатические и магнитоиндукционные датчики. Обратная задача диагностики. Спектральный анализ и другие методы обработки данных.
18. Сцинтилляционные счетчики. Счетчики полного поглощения (калориметры).
19. Черенковские детекторы. Основные свойства черенковского излучения. Типы черенковских детекторов. Пороговые счетчики. Детекторы черенковских колец.
20. Ионизационные камеры. Пропорциональные камеры. Счетчик Гейгера-Мюллера. Пропорциональные счетчики. Многопроволочные пропорциональные камеры. Дрейфовые камеры. Магнитные спектрометры.
21. Полупроводниковые детекторы.
22. Основные устройства современных универсальных детекторов для экспериментов по физике элементарных частиц и их назначение.
23. Диагностика плазмы. Электрические и магнитные зонды. Регистрация потоков частиц. СВЧ-диагностика. Инжекторы пучков быстрых атомов. Активная и пассивная корпускулярные диагностики.
24. Оптические методы диагностики плазмы. Интерферометрия. Спектроскопия. Пучково-эмиссионная спектроскопия. Лазерное рассеяние. Рентгеновские методы диагностики. Нейтронные измерения.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения
физических величин», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит один вопрос из списка, приведенного в п.4. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать аспиранту уточняющие вопросы по теме билета и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения
физических величин»

1. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на вопрос билета считается **неудовлетворительным**, если аспирант не способен дать определения основных понятий. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на вопрос билета засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, но не может четко объяснить физические основы рассматриваемых явлений и следствия для теории и практики. Оценка составляет от 0 до 10 баллов.
- Ответ на вопрос билета засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при

ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, в основном может объяснить природу и физические основы рассматриваемых явлений, но при этом не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме вопроса. Оценка составляет от 11 до 30 баллов.

- Ответ на вопрос билета засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, понимает природу, физические основы и практическую значимость рассматриваемых явлений и их связь с физическими законами. Оценка составляет от 31 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка аспиранта по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки аспиранта из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Методы измерения физических величин»

1. Методы измерения времени, погрешности измерений, эталоны. Учет эффектов общей теории относительности (зависимость хода часов от ускорения и гравитации)
2. Измерение частот в радиодиапазоне. Стандарты частоты.
3. Методы и погрешности измерений координат, углов, длин. Мировые стандарты и эталоны.
4. Методы измерения термодинамических величин
5. Радиоспектроскопия (эффект Зеемана, ядерный магнитный резонанс, томография).
6. Электромагнитные измерения (способы регистрации радиоизлучения, методы регистрации в оптическом диапазоне: фотодиоды, фотоумножители, черенковские детекторы).
7. Регистрация частиц и радиоактивных излучений (ионизационные камеры, газоразрядные счетчики, пропорциональные счетчики, стриммерные и искровые камеры, полупроводниковые детекторы, сцинтилляционные счетчики, пузырьковые камеры, черенковские счетчики, ядерные фотоэмульсии).
8. Шумы и помехи при измерении электрических, акустических и оптических величин
9. Дифференциальные, интерферометрические и др. методы измерений
10. Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; коэффициенты, учитывающие влияние радиации на живые организмы, эквивалентная доза.
11. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.
12. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и

уравновешивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).

13. Методы измерений физических величин в исследуемой области физики*.
14. Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в заданной области физики*.
15. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах. Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Шумы $1/f$.
16. Квантовые эффекты в физических измерениях. Условия, когда классический подход становится неприменим. Соотношения неопределенности. Роль обратного флуктуационного влияния прибора. Стандартные квантовые пределы. Квантовые невозмущающие измерения. Квантовые эталоны единиц физических величин (примеры). Эффект Джозефсона и сверхпроводящие квантовые интерферометры.
17. Измерение параметров пучков. Контактные датчики. Вторично-эмиссионные датчики. Ионизационные датчики. Лазерные измерители профиля пучков. Оптические датчики. Электростатические и магнитоиндукционные датчики. Обратная задача диагностики. Спектральный анализ и другие методы обработки данных.
18. Сцинтилляционные счетчики. Счетчики полного поглощения (калориметры).
19. Черенковские детекторы. Основные свойства черенковского излучения. Типы черенковских детекторов. Пороговые счетчики. Детекторы черенковских колец.
20. Ионизационные камеры. Пропорциональные камеры. Счетчик Гейгера-Мюллера. Пропорциональные счетчики. Многопроволочные пропорциональные камеры. Дрейфовые камеры. Магнитные спектрометры.
21. Полупроводниковые детекторы.
22. Основные устройства современных универсальных детекторов для экспериментов по физике элементарных частиц и их назначение.
23. Диагностика плазмы. Электрические и магнитные зонды. Регистрация потоков частиц. СВЧ-диагностика. Инжекторы пучков быстрых атомов. Активная и пассивная корпускулярные диагностики.
24. Оптические методы диагностики плазмы. Интерферометрия. Спектроскопия. Пучково-эмиссионная спектроскопия. Лазерное рассеяние. Рентгеновские методы диагностики. Нейтронные измерения.

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
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Современная физика высоких энергий
Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Современная физика высоких энергий приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з3. Знать современное состояние научных исследований в области физики высоких энергий	ЛНС, хиггсовский бозон Будущие проекты в ФВЭ Взаимодействие частиц с веществом. Квантовая хромодинамика. Квантовая электродинамика. Диаграммы Фейнмана. Космические частицы и ФВЭ. Нейтринная физика Основные экспериментальные методики Предмет ФВЭ. Основные определения. Система единиц Слабые взаимодействия. Темная материя и темная энергия Точечные частицы: кварки. Классификация мезонов и барионов. Точечные частицы: лептоны, промежуточные бозоны. ФВЭ в ИЯФ Физика на e^+e^- пучках		Экзамен Вопросы 1-23

2. **Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.**

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые

виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Современная физика высоких энергий», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-34 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Современная физика высоких энергий»

1. Кварки и лептоны, их квантовые числа, поколения
2. Эксперименты на ЛНС. Обнаружение Хиггсовского бозона

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на каждый теоретический вопрос билета считается **неудовлетворительным**, если студент не способен дать определения основных понятий. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, но не может четко объяснить физические основы рассматриваемых явлений и следствия для теории и практики. Оценка составляет от 0 до 5 баллов.

- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, в основном может объяснить природу и физические основы рассматриваемых явлений, но при этом не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме вопроса. Оценка составляет от 5 до 15 баллов.
- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, понимает природу, физические основы и практическую значимость рассматриваемых явлений и их связь с физическими законами. Оценка составляет от 15 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка студента по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки студента из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Современная физика высоких энергий»

1. Кварки и лептоны, их квантовые числа, поколения
2. Составление мезонов и барионов из кварков. Кварконии.
3. Электромагнитные взаимодействия, КЭД, диаграммы Фейнмана
4. Слабое взаимодействие, промежуточные бозоны, слабые распады частиц
5. Сильное взаимодействие: глюоны, цвет, бегущая константа КХД.
6. Сильное взаимодействие: правило Цвейга, экзотические адроны.
7. Физика на e^+e^- коллайдерах, изучение кваркониев.
8. Электромагнитные ливни, калориметры,
9. Методы идентификации заряженных и нейтральных частиц.
10. Схема детектора для коллайдерного эксперимента.
11. Физика космических лучей – основные проблемы.
12. CP нарушение: KL-мезоны, B-мезоны
13. Тау-лептон, его место и роль в ФВЭ.
14. Нейтринные осцилляции, смешивание лептонов
15. Эксперименты на LHC. Обнаружение Хиггсовского бозона.
16. Эксперименты на e^+e^- фабриках.
17. Коллайдеры тяжелых ионов. Проект NICA
18. Крупные наземные эксперименты по космическим лучам.

19. Поиск частиц темной материи.
20. Измерение аномального магнитного момента мюона
21. Эксперименты по физике высоких энергий в ИЯФ СО РАН.
22. Эксперименты с внутренними мишенями на ускорителях . Измерение формфактора протона
23. Будущие проекты по физике высоких энергий.

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
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Современное программирование
Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Современное программирование приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	у3. Уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием информационно-коммуникационных технологий	Введение Интерпретируемые языки, основы программирования на языке Python Компилируемые языки, основы программирования на языке C++ Парадигмы программирования, ООП, ФП, организация процесса разработки, тестирование Язык C++: классы, метапрограммирование, стандартная библиотека Язык C++: тенденции развития, ПО для научной работы, другие современные ЯП Язык Python: прикладные пакеты и ПО для научной работы (NumPy, SciPy, Root) Язык Python: ООП, ФП, метапрограммирование, стандартные пакеты, тестирование		Экзамен, задачи 1-10

2. **Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.**

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре – в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или

выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)"
по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Современное
программирование», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме решения задачи (составления программы) на компьютере. Экзаменационный билет содержит одну задачу из списка, приведенного в п.4. Аспирант должен продемонстрировать работоспособность написанной программы, предоставить распечатку текста программы и объяснить алгоритм работы программы и использованные при написании программы элементы (классы, библиотеки и т.д.)

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Современное
программирование»

1 Написать программу сортировки массива двумя методами. Провести сравнительный анализ скорости выполнения алгоритмов.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭФУиУ _____ профессор, Бурдаков А.В.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если аспирант не смог продемонстрировать работоспособность написанной им программы. Оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант продемонстрировал работоспособность программы, но не выполнены дополнительные требования к тексту программы или программа неработоспособна при изменении входных данных. Оценка составляет от 5 до 15 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант продемонстрировал работоспособность программы, программа работоспособна при изменении входных данных, аспирант может объяснить алгоритм работы программы. Оценка составляет от 20 до 35 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант продемонстрировал работоспособность программы, при написании программы аспирант использовал современные приемы программирования, программа составлена с учетом эффективного использования вычислительных ресурсов. Оценка составляет 40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка аспиранта по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 60 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 40 баллов). Перевод оценки аспиранта из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Задачи к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Современное программирование»

1. Написать программу сортировки массива двумя методами. Провести сравнительный анализ скорости выполнения алгоритмов.
2. Написать программу фильтрации сигнала в частотной области, используя БПФ. Диапазон фильтруемых частот задаётся пользователем. Файл сигнала предоставляется преподавателем.
3. Написать программу расчета площади под кривой на заданном участке. В качестве кривой выбрать любую произвольную гладкую функцию.
4. Написать программу линейной аппроксимации данных методом наименьших квадратов.
5. Написать программу генерации ряда случайных чисел по заданному распределению, параметризованному через ввод из стандартного входного потока.
6. Написать программу реализации простого контейнера, например, двусвязного списка, с использованием шаблонов, наследования, исключений, статических assert-ов.
7. Написать программу определения центра и диаметров дифракционных колец на изображении. Файл изображения предоставляется преподавателем
8. Написать программу, реализующую потоковую фильтрацию экспериментальных данных, взятых из файла, методом скользящего среднего. Файл предоставляются преподавателем.
9. Написать программу нахождения пиков и построения амплитудного спектра сигнала, взятого из файла. Файл предоставляются преподавателем.

Программа должна быть написана на языке c++ или Python, также разрешается пользоваться пакетами и библиотеками.

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
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Специальные главы направления

Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Специальные главы направления приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники циклических ускорителей и накопительных комплексов	з1. Знать методы анализа движения и устойчивости частиц в циклических ускорителях	Источники пучков заряженных частиц Линейные ускорители Циклические ускорители Электронная оптика и физика пучков		Зачет, вопросы 2, 4, 6, 8, 10, 12
ПК.1.В	у1. Уметь рассчитывать конфигурацию магнитных полей поворотных магнитов и фокусирующих элементов	Диагностика пучков в ускорительной технике Магнитные системы ускорителей Циклические ускорители		Зачет, вопросы 1 -3, 5 – 7, 13, 14, 16, 18, 20 – 22, 24.
ПК.1.В	у2. Уметь анализировать конфигурации магнитных систем циклических ускорителей	Диагностика пучков в ускорительной технике Источники пучков заряженных частиц Линейные ускорители Магнитные системы ускорителей Циклические ускорители		Зачет, вопросы 1 - 24
ПК.2.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники ускорителей для промышленных применений	у1. Уметь разрабатывать высоковольтные ускоряющие системы с получением максимальных ускоряющих полей	Циклические ускорители		Зачет, вопросы 2, 6, 19, 20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1.В, ПК.2.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)".

техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1.В, ПК.2.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт зачета

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины «Специальные главы направления», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет включает в себя два вопроса (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Фазовое пространство и понятие ансамбля частиц в приложении к описанию пучков. Теорема Лиувилля. Адиабатические инварианты.
2. Циклические ускорители. Автофазировка, критическая энергия. Фазовое движение частиц, продольный фазовый объем пучка. Адиабатическое затухание фазовых колебаний. Синхротрон, синхрофазотрон (протонный синхротрон). Циклотрон. Фазотрон. Микротрон. Изохронный циклотрон. Каскадные схемы

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на каждый теоретический вопрос билета считается неудовлетворительным, если аспирант не способен дать определения основных понятий. Оценка составляет 0 баллов.
- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на пороговом уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, но не может четко объяснить физические основы рассматриваемых явлений и следствия для теории и практики. Оценка составляет от 1 до 3 баллов.
- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на базовом уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, в основном может объяснить природу и физические основы рассматриваемых явлений,

но при этом не может ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме вопроса. Оценка составляет от 4 до 8 баллов.

- Ответ на каждый теоретический вопрос билета засчитывается на продвинутом уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий и явлений, понимает природу, физические основы и практическую значимость рассматриваемых явлений, и их связь с физическими законами. Оценка составляет 10 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка аспиранта по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 80 баллов) и оценки за зачет (максимум - 20 баллов). Перевод оценки аспиранта из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Фазовое пространство и понятие ансамбля частиц в приложении к описанию пучков. Теорема Лиувилля. Адиабатические инварианты.
2. Циклические ускорители. Автофазировка, критическая энергия. Фазовое движение частиц, продольный фазовый объем пучка. Адиабатическое затухание фазовых колебаний. Синхротрон, синхрофазотрон (протонный синхротрон). Циклотрон. Фазотрон. Микротрон. Изохронный циклотрон. Каскадные схемы
3. Движение заряженной частицы в однородных стационарных полях.
4. Ускорители с постоянным радиусом орбиты. Синхротрон. Особенности электронных синхротронов. Использование синхротронного излучения
5. Движение частицы в периодических полях. Уравнение Хилла и функции Флоке.
6. Магнитные системы циклических ускорителей. Конструктивные особенности элементов магнитной системы (соленоиды, диполи, квадрупольные линзы высших порядков). Железные и безжелезные магнитные системы. Сверхпроводящие магнитные системы, их параметры. Системы питания и требования к ним. Применение постоянных магнитов
7. Метод степенных рядов. Кубическая нелинейность. Квадратичная нелинейность. Резонансы.
8. Линейные ускорители. Общие характеристики принципа их действия и конструкции, преимущества и недостатки по сравнению с кольцевыми ускорителями. Основные системы линейных ускорителей в комплексе.
9. Линзы в оптике заряженных частиц. Аксиально-симметричные магнитные линзы.
10. Линейные ускорители электронов. Типы ускоряющих систем, варианты со стоячей и бегущей волной. Особенности конструкции и основные параметры машин для прикладных применений, для физики
11. Электронные пушки. Формирование пучков. Первеанс, эмиттанс, яркость пучков. Формирование электронных пучков с малым эмиттансом. Типы электронных пушек.
12. Линейные ускорители ионов. Ввод ВЧ-мощности. Резонаторы. Вакуумная система. Охлаждение.
13. Флуктуации ионизационных потерь. Флуктуации Гаусса. Флуктуации Ландау. Флуктуации в сверхтонких слоях
14. Ламинарные пучки с собственными полями. Цилиндрический пучок в бесконечном магнитном поле. Плоский диод. Ленточные пучки.
15. Магнитные и электростатические линзы с продольными и поперечными полями: аксиально-симметричные, цилиндрические, квадрупольные, мультипольные. Фокусное расстояние линзы, матрица преобразования пучка.
16. Эмиттанс. Определение эмиттанса и его связь с яркостью.

17. Магнитные линзы с азимутальным полем: параболические, "литиевые", магнитные горны, плазменные линзы.
18. Неламинарные пучки в отсутствие столкновений. Определение самосогласованных равновесий. Уравнение Власова.
19. Поворотные магниты, их фокусирующие и диспергирующие свойства. Градиентная и краевая фокусировка. Матрица преобразования пучка.
20. Радиационные эффекты в циклических ускорителях электронов. Излучение электронов (синхротронное излучение).
21. Электростатические отклоняющие устройства. Фокусирующие свойства, матрица преобразования.
22. Фокусировка в полях, изменяющихся во времени. Изменение энергии частиц при фазовых колебаниях. Адиабатическое затухание.
23. Матричный анализ движения частиц в канале. Описание пучков в фазовом пространстве. Фазовые эллипсы. Уравнение моментов и огибающие пучка частиц. Аксептанс канала.
24. Пучки с рассеянием и диссипацией. Электронное охлаждение. Формирование пучков убегающих электронов. Релятивистский стабилизированный пучок Будкера.

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
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по
материалам дисциплины**

Ускорители и их применения

Образовательная программа: 03.06.01 Физика и астрономия, профиль: Физика пучков
заряженных частиц и ускорительная техника

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины Ускорители и их применения приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.2.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники ускорителей для промышленных применений	31. Основные области применений ускорительных технологий в промышленности	Встречные пучки Действующие и проектируемые установки Применение СИ в современной науке и технике Эксперименты на встречных пучках		Зачет, вопросы теста для варианта 1: 1, 3, 9, 10. Для варианта 2: 1 – 4, 7, 10.
ПК.2.В	32. Знать классификацию и основные типы промышленных ускорителей ионов и электронов	Применение пучков заряженных частиц: материаловедение, биология, медицина, радиохимия Типы промышленных ускорителей		Зачет, вопросы теста для варианта 1: 5. Для варианта 2: 3.
ПК.3.В Способность осуществлять самостоятельные исследования в области физики и техники источников синхротронного излучения	31. Знать особенности конструкции магнитных элементов (вигглеров и ондуляторов) для получения синхротронного излучения	Устройства для генерации СИ (вигглеры, ондуляторы, лазеры на свободных электронах)		Зачет, вопросы теста для варианта 1: 3, 4. Для варианта 2: 1, 3, 7, 9, 10.
ПК.3.В	32. Знать принципы работы и особенности конструкции лазеров на свободных электронах для различных диапазонов длин волн (инфракрасный, видимый, рентгеновский)	Устройства для генерации СИ (вигглеры, ондуляторы, лазеры на свободных электронах)		Зачет, вопросы теста для варианта 1: 3, 4. Для варианта 2: 1, 3, 7, 9, 10.
ПК.3.В	у1. Уметь рассчитывать мощность и спектр синхротронного излучения	Основные свойства СИ Применение СИ в современной науке и технике Современные методы увеличения светимости (круглые пучки, методы "crab-cross" и "crab-waist")		Зачет, вопросы теста для варианта 1: 2 – 4, 6 – 8. Для варианта 2: 1, 3 – 7, 9, 10.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.2.В, ПК.3.В.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.2.В, ПК.3.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по модулю "Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника (модуль)"
по материалам дисциплины «Ускорители и их применения», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по тестам. Тест состоит из 10 вопросов. К каждому вопросу приведены возможные варианты ответа. В ходе зачета преподаватель вправе задавать аспиранту уточняющие вопросы по теме билета и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма теста для зачета

Вариант 1

1) Коллайдер это:

- a. Ускоритель на встречных пучках
- b. Ускоритель с большим количеством станций СИ
- c. Ускоритель на адронах

2) Светимость ускорителя это:

- a. Полная излучаемая энергия
- b. Световой поток излучения
- c. Интенсивность столкновения частиц

3) Синхротронное излучение это:

- a. Электромагнитное излучение, испускаемое электронами в магнитном поле
- b. Электромагнитное излучение, испускаемое протонами в магнитном поле
- c. Электромагнитное излучение, испускаемое заряженными частицами в магнитном поле

4) Какие устройства используют для получения синхротронного излучения?

- a. Вигглер
- b. Поворотный магнит
- c. Ондюлятор
- d. Все вышеперечисленные

5) В каких областях применяются ускорители?

- a. Терапия рака
- b. Промышленная стерилизация медицинского оборудования
- c. Получение элементарных частиц
- d. Все вышеперечисленное

6) Для каких целей используют резонаторы в ускорителях?

- a. Повышение светимости
- b. Генерация нейтронов
- c. Ускорения заряженных частиц

7) Что такое «CRAB-WAIST»?

- a. Метод коррекции нелинейностей в ускорителях включающий в себя несколько «семейств» секступолей
- b. Процедура калибровки энергии
- c. Схема повышения светимости в коллайдере

8) В чем опасность радиационного излучения для человека?

- a. Высокая ионизирующая способность

- b. Получения суперсилы
- c. Вызывает проблемы со сном

9) Длина Большого Адронного Коллайдера?

- a. 7 км
- b. 27 км
- c. 17 км
- d. Более 40 км

10) Действующие коллайдеры в России

- a. ВЭПП-4
- b. ВЭПП-2000
- c. НИКА
- d. СИБИРЬ-2

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если аспирант ответил на 4 и менее вопросов теста. Оценка составляет *менее 5 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант ответил верно на 5 – 6 вопросов теста. Оценка составляет *от 6 до 10 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант верно ответил на 7 – 8 вопросов теста. Оценка составляет *от 11 до 15 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант верно ответил на 9 – 10 вопросов теста. Оценка составляет *от 16 до 20 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Суммарная оценка аспиранта по дисциплине складывается из оценок за работу в семестре в ходе текущего контроля успеваемости (максимум – 80 баллов) и оценки за экзамен (максимум - 20 баллов). Перевод оценки аспиранта из 100-балльной шкалы в 15-уровневую шкалу ECTS и традиционную четырехуровневую шкалу осуществляется согласно принятому в НГТУ положению о балльно-рейтинговой системе.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Ускорители и их применения»

Вариант 1

1) Коллайдер это:

- a. Ускоритель на встречных пучках
- b. Ускоритель с большим количеством станций СИ
- c. Ускоритель на адронах

2) Светимость ускорителя это:

- a. Полная излучаемая энергия
- b. Световой поток излучения
- c. Интенсивность столкновения частиц

3) Синхротронное излучение это:

- a. Электромагнитное излучение, испускаемое электронами в магнитном поле
- b. Электромагнитное излучение, испускаемое протонами в магнитном поле
- c. Электромагнитное излучение, испускаемое заряженными частицами в магнитном поле

4) Какие устройства используют для получения синхротронного излучения?

- a. Вигглер
- b. Поворотный магнит

- c. Ондулятор
- d. Все вышеперечисленные

5) В каких областях применяются ускорители?

- a. Терапия рака
- b. Промышленная стерилизация медицинского оборудования
- c. Получение элементарных частиц
- d. Все вышеперечисленное

6) Для каких целей используют резонаторы в ускорителях?

- a. Повышение светимости
- b. Генерация нейтронов
- c. Ускорения заряженных частиц

7) Что такое «CRAB-WAIST»?

- a. Метод коррекции нелинейностей в ускорителях включающий в себя несколько «семейств» секступолей
- b. Процедура калибровки энергии
- c. Схема повышения светимости в коллайдере

8) В чем опасность радиационного излучения для человека?

- a. Высокая ионизирующая способность
- b. Получения суперсилы
- c. Вызывает проблемы со сном

9) Длина Большого Адронного Коллайдера?

- a. 7 км
- b. 27 км
- c. 17 км
- d. Более 40 км

10) Действующие коллайдеры в России

- a. ВЭПП-4
- b. ВЭПП-2000
- c. НИКА
- d. СИБИРЬ-2

1) Источник синхротронного излучения это:

- a. Ускоритель на встречных пучках
- b. Ускоритель на адронах
- c. Любой магнит, через который пролетают релятивистские заряженные частицы

2) Самым большим ускорителем на данный момент является?

- a. БАК
- b. ВЭПП-4
- c. СИБИРЬ-2
- d. FCC

3) В каких областях применяется СИ?

- a. Изучение структуры вещества
- b. Биология
- c. Промышленность
- d. Все вышеперечисленное

4) На каких частицах работают ускорители?

- a. Нейтроны
- b. Протоны

- c. Тяжелые ионы
- d. Электроны

5) Светимость ускорителя это:

- a. Полная излучаемая энергия
- b. Световой поток излучения
- c. Интенсивность столкновения частиц

6) Что такое бетатронные колебания:

- a. Продольные колебания частиц
- b. Колебания, вызванные электрическим полем
- c. Поперечные колебания частиц

7) Вигглер это:

- a. Устройство с поперечным знакопеременным электрическим полем.
- b. Устройство с поперечным знакопеременным магнитным полем.
- c. Устройство с продольным знакопеременным электрическим полем.

8) Наибольшей проникающей способностью обладает излучение:

- a. Альфа
- b. Бета
- c. Гамма

9) Лазер на свободных электронах это:

- a. Ускоритель с переменным по времени магнитным полем
- b. Вид лазера, излучение в котором генерируется моноэнергетическим пучком электронов, распространяющимся в ондуляторе.
- c. Любой ускоритель работающий на электронах

10) Действующие источники СИ России:

- a. ВЭПП-3\4
- b. ВЭПП-2000
- c. НИКА
- d. СИБИРЬ-2