

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет

Кафедра физико-технической информатики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Приборы и методы экспериментальной физики

направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Курс 1, семестр 2

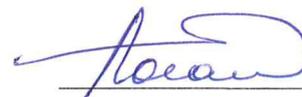
профиль

Приборы и методы экспериментальной физики

Форма обучения: **очная**

Разработчик:

д.ф.-м.н., И.Б. Логашенко



и.о. Заведующего кафедрой ФТИ ФФ

к.ф.-м.н., П.П. Кроковный



Новосибирск, 2020

Содержание

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Приборы и методы экспериментальной физики».....	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
5. Перечень учебной литературы	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	9
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	9
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	10

Аннотация
к рабочей программе дисциплины
«Приборы и методы экспериментальной физики»
Направление: **03.06.01 Физика и астрономия**
Направленность (профиль): Приборы и методы экспериментальной физики

Дисциплина «Приборы и методы экспериментальной физики» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия» профиль подготовки «Приборы и методы экспериментальной физики» по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Приборы и методы экспериментальной физики» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов. Дисциплина «Приборы и методы экспериментальной физики» реализуется в втором семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) в составе модуля «Приборы и методы экспериментальной физики» в качестве обязательной дисциплины и является базовой для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Знания:

УК-1.1. Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.

УК-5.1. Знать возможные направления профессиональной самореализации, владеть приемами планирования и оценки собственной деятельности по решению профессионально-значимых задач.

ОПК-1.1. Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности.

ПК-1.1. Знать теоретические основы, базовые понятия и модели построения теоретических моделей физических явлений и процессов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

ПК-2.1. Знать физические основы базовых экспериментов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

Умения:

УК-1.2. Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.

УК-5.2. Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального развития.

ОПК-1.2. Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.

ПК-1.2. Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

ПК-2.2. Уметь определять и применять современные научные методы в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

Навыки:

УК-5.3. Владеть приемами осознания собственных достижений с целью их совершенствования, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.

ОПК-1.3. Владеть способностью составлять и оформлять научно-технической документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и статьи.

Дисциплина имеет своими целями:

- систематизировать базовые знания аспирантов по основным разделам экспериментальных методов физики,
- дать углубленное представление о методах автоматизации сбора и обработки данных физического эксперимента,
- проверить полноту владения базовыми знаниями по специальности,
- подготовить аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности,
- дать аспирантам возможность получить практические навыки в обсуждении и критическом анализе современных научных достижений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, индивидуальная работа с преподавателем, самостоятельная работа обучающегося, зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины – 216 часов/6 зачетных единиц.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины
УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
УК-1.1	Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.
УК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.
УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
УК-5.1	Знать возможные направления профессиональной самореализации, владеть приемами планирования и оценки собственной деятельности по решению профессионально-значимых задач.
УК-5.2	Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального развития, владеть приемами осознания собственных достижений с целью их совершенствования.
УК-5.3	Обладать знаниями, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.
ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
ОПК-1.1	Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности.
ОПК-1.2	Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.
ОПК-1.3	Владеть способностью составлять и оформлять научно-технической документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и статьи.
ПК-1. Способность построения теоретических моделей физических явлений и процессов в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.	
ПК-1.1	Знать теоретические основы, базовые понятия и модели построения теоретических моделей физических явлений и процессов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.
ПК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.
ПК-2. Способность к решению научных и практических задач в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.	
ПК-2.1	Знать физические основы базовых экспериментов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Приборы и методы экспериментальной физики» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 «Физика и астрономия» профиль подготовки «Приборы и методы экспериментальной физики» по очной форме обучения на русском языке. Дисциплина «Приборы и методы экспериментальной физики» реализуется в втором семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) в составе модуля «Приборы и методы экспериментальной физики» в качестве обязательной дисциплины и является базовой для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Дисциплина «Приборы и методы экспериментальной физики» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата и магистратуры и не требует знаний по другим дисциплинам подготовки для аспирантов.

Дисциплина имеет своими целями:

- систематизировать базовые знания аспирантов по основным разделам экспериментальных методов физики,
- дать углубленное представление о методах автоматизации сбора и обработки данных физического эксперимента,
- проверить полноту владения базовыми знаниями по специальности,
- подготовить аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности,
- дать аспирантам возможность получить практические навыки в обсуждении и критическом анализе современных научных достижений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, индивидуальная работа с преподавателем, самостоятельная работа обучающегося, зачет.

Общий объем дисциплины – 6 зачетных единиц (216 часов).

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины Приборы и методы экспериментальной физики:

Кандидатский экзамен по модулю Приборы и методы экспериментальной физики

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)					Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Индивидуальная работа с преподавателем/ Консультации в период занятий	Самостоятельная работа, не включая период сессии		Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Кандидатский экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	216		16		54	144			2		

Всего: 216 часов /6 зачетных единиц из них: - контактная работа 70 часов - в интерактивных формах 16 часов
Компетенции: УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Консультации перед экзаменом	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы				Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Индивидуальная работа с преподавателем /Консультации в период занятий				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Современные детекторы элементарных частиц	1-2	23		1		6	16			
2.	Методы диагностики плазмы	3-4	23		1		6	16			
3.	Архитектура систем сбора данных современных физических экспериментов	5-6	23		1		6	16			
4.	Компьютерные сети	7-8	23		1		6	16			
5.	Программируемые логические интегральные схемы	9-10	23		1		6	16			
6.	Объектно-ориентированное программирование	11-12	23		1		6	16			
7.	Использование методов Монте-Карло	13-14	23		1		6	16			
8.	Реляционные системы управления базами данных	15-16	23		1		6	16			
9.	Научные доклады обучающихся по тематикам их научных исследований	1-16	30		8		6	16			
10.	Зачет	17	2								2
Всего			216		16		54	144			2

Практические занятия проводятся в интерактивной форме, подразумевающей со стороны преподавателя постановку проблемы по указанным темам, формулировку некоторых практических заданий и задач, подходы к решению которых должны найти обучающиеся в ходе занятия. Практикуется обсуждение проблемных вопросов, в том числе,

с элементами свободной дискуссии с участием обучающихся и преподавателя. На занятиях также заслушиваются доклады обучающихся по заданным темам, сопровождающиеся уточняющими вопросами со стороны преподавателя и других обучающихся. Темы закрепляются в ходе самостоятельной работы обучающегося по решению задач с использованием рекомендованной литературы, а также в процессе научно-исследовательской деятельности.

Индивидуальная работа с преподавателем

Перечень работ	Объем, час
Обсуждение плана доклада по избранной теме, рекомендации преподавателя относительно литературных источников, которые можно использовать при подготовке доклада, индивидуальные консультации по ходу подготовки доклада.	8
Обсуждение задач, стоящих перед аспирантом в рамках его научно-исследовательской работы, и возможных способов их решения с привлечением различных методов.	8

Самостоятельная работа обучающихся

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Самостоятельная подготовка к лекционным и практическим занятиям с использованием учебной литературы. Подготовка доклада по избранной теме. Поиск литературных источников, работа с научным текстом, анализ литературных данных. Подготовка к практическим занятиям. Решение практических заданий.	144

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. Смалюк В. В. Диагностика пучков заряженных частиц в ускорителях / В.В. Смалюк; отв. ред. Н.С. Диканский Новосибирск: Параллель, 2009 293 с.: ил.; 22 см. ISBN 978-5-98901-063-9
2. Клайнкнехт К Детекторы корпускулярных излучений / К. Клайнкнехт; пер. с нем. А. С. Барабаша, А. В. Копылова; под ред. А. А. Поманского Москва: Мир, 1990, 220 с.: ил.; 22 см. ISBN 5-03-001873-5.
3. Абрамов А.И. Казанский Ю.А. Матусевич Е.С. Основы экспериментальных методов ядерной физики: [Учеб. пособие для вузов] / А.И. Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1985 488 с.
4. Акимов Ю.К. Игнатъев О.В. Калинин А.И. Кушнирук В.Ф. Полупроводниковые детекторы в экспериментальной физике / [Ю. К. Акимов, О. В. Игнатъев, А. И. Калинин, В. Ф. Кушнирук]; под ред. Ю. К. Акимова Москва: Энергоатомиздат, 1989 343, [1] с. : ил. ; 22 см. ISBN 5-283-02944-1.
5. Давыденко В.И., Иванов А.А., Вайсен Г. Экспериментальные методы диагностики плазмы: Лекции для физ. фак. [по спец. курсу "Эксперим. методы исслед. плазмы"]. Ч.1. / В.И. Давыденко, А.А. Иванов, Г. Вайсен; Новосиб. гос. ун-т Новосибирск: НГУ, 1999, 148 с.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Размещение учебных материалов: Адрес страницы кафедры ИЯФ СО РАН
<http://www.inp.nsk.su/obrazovanie/aspirantura>

Обучающийся в аспирантуре должен уметь самостоятельно осуществлять научный поиск литературы, необходимой при подготовке доклада по избранной теме.

Обучающиеся полностью обеспечены необходимой научной литературой за счет фондов библиотеки НГУ (<http://libra.nsu.ru/>). Обучающимся, проходящим практику в Институтах СО РАН, предоставляется доступ к информационным ресурсам на тех же основаниях, что и научным сотрудникам этих институтов на основании договоров о прохождении практической подготовки.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2020 г., электронные книги (2005-2020 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ).

3. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (23 предметные коллекции).

4. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.

5. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Arts & Sciences I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Life Sciences, Health & General Science, Mathematics & Statistics, Ecology & Botany, Language & Literature, Business I, II.).

6. БД Scopus (Elsevier).

7. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине и индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по дисциплине представлен в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль по дисциплине «Приборы и методы экспериментальной физики» включает контроль посещаемости обучающимися занятий, сдачу заданий, оценку их активности в ходе дискуссий и заключается в презентации аспирантом доклада по одному из разделов программы курса. Текущий контроль успеваемости учитывается в рамках промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Приборы и методы экспериментальной физики» проводится по итогам завершения программы дисциплины в виде зачета, по результатам которого выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» может быть выставлена по результатам текущего контроля, если в ходе представления самостоятельно подготовленного доклада и ответов на вопросы обучающийся продемонстрировал уровень сформированности компетенций не ниже порогового. Оценка «зачтено» является положительным результатом прохождения промежуточной аттестации. На зачете для дополнительной проверки сформированности отдельных компетенций обучающемуся могут быть заданы вопросы по пройденному материалу.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Приборы и методы экспериментальной физики

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет
УК-1.1	Знать актуальные исследования и критически анализировать результаты предшественников и современные достижения в области физики в применении к профессиональной области деятельности.	
УК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений физики, в части постановки актуальных задач научных исследований в применении к профессиональной области деятельности и в зависимости от специфики объекта исследования.	
УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет
УК-5.1	Знать возможные направления профессиональной самореализации, владеть приемами планирования и оценки собственной деятельности по решению профессионально-значимых задач.	
УК-5.2	Уметь выявлять и формулировать проблемы собственного профессионального развития.	
УК-5.3	Владеть приемами осознания собственных достижений с целью их совершенствования, достаточными для выполнения научных исследований на современном мировом уровне в применении к профессиональной области деятельности в зависимости от специфики объекта исследования.	
ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет
ОПК-1.1	Знать современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в применении к профессиональной области деятельности.	
ОПК-1.2	Уметь определять и применять современные научные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в зависимости от специфики объекта исследования.	
ОПК-1.3	Владеть способностью составлять и оформлять научно-техническую документацию, научные отчеты, обзоры, доклады и статьи.	
ПК-1. Способность построения теоретических моделей физических явлений и процессов в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.		Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет
ПК-1.1	Знать теоретические основы, базовые понятия и модели построения теоретических моделей физических явлений и процессов в зависимости от специфики профиля подготовки	

	и объекта исследования.	
ПК-1.2	Уметь ставить задачи научно-исследовательской деятельности на основе сопоставительного анализа современных достижений в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.	
ПК-2. Способность к решению научных и практических задач в области физики в зависимости от специфики профиля подготовки.		Работа на практических занятиях Представление доклада Зачет
ПК-2.1	Знать физические основы базовых экспериментов в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.	
ПК-2.2	Уметь определять и применять современные научные методы в зависимости от специфики профиля подготовки и объекта исследования.	

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (не зачтено)	Пороговый уровень (зачтено)	Базовый уровень (зачтено)	Продвинутый уровень (зачтено)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	УК 1.1 УК 5.1 ОПК 1.1 ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительно количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	УК 1.2 УК 5.2 ОПК 1.2 ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без

					недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	УК 5.3 ОПК 1.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

1. Перечень вопросов к зачету по дисциплине «Приборы и методы экспериментальной физики для аспирантов».

I. Методы измерения основных 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, стримерные 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. Нанотехнологии в измерительной технике
11. Дозиметрические измерения и дозиметрические единицы; коэффициенты, учитывающие влияние радиации на живые организмы, эквивалентная доза.

II. Измерения

12. Системы единиц. Единая система единиц (СИ). Универсальные постоянные и естественные системы единиц. Производные единицы и стандарты.

13. Прямые, косвенные, статистические и динамические измерения. Оценки погрешностей косвенных измерений. Условные измерения. Проблема корреляций и уравнивание условных измерений. Принципиальные ограничения на точность измерений (физические пределы).

14. Методы измерений физических величин в исследуемой области физики*.

15. Основные принципы построения приборов для измерений физических величин в заданной области физики*.

16. Фундаментальные шумы в измерительных устройствах

Тепловой шум. Формула Найквиста. Теорема Каллена-Вельтона. Дробовой шум в электронных и оптических приборах. Шумы $1/f$.

17. 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.

III. Критерии точности измерений

18. Случайные события. Понятие вероятности. Условные вероятности.

Распределение вероятности. Плотность вероятности. Моменты.

19. Специальные распределения вероятностей и их использование в физике. Биномиальное распределение, распределение Пуассона (дробовой шум), экспоненциальное распределение. Нормальное распределение и центральная предельная теорема.

20. Многомерные распределения вероятностей. Корреляции случайных величин.

21. Случайные процессы. Эргодичность. Корреляционная функция случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Спектральная плотность. Теорема Винера-Хинчина.

22. Оценка параметров случайных величин. Выборочные средние и дисперсии. Выборочные распределения. t -распределение Стьюдента, χ_2 -распределение

23. Определение средних значений измеряемых параметров и их погрешностей в прямых и косвенных измерениях.

24. Техника оценки параметров при разных распределениях погрешностей измерений.

Средние и вероятные значения переменных. Техника оценки параметров при асимметричных распределениях погрешностей. Суммирование результатов различных измерений. Робастные оценки. Параметрические и непараметрические оценки.

IV. Методы анализа физических измерений

25. Аналитическая аппроксимация результатов и измерений. Интерполяция (линейная, квадратичная, кубическая и т.д.)

26. Фурье-анализ. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Вэйвлетный анализ.

27. Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия и методы их использования. Критерий χ_2 , Смирнова-Колмогорова, Колмогорова.

28. Прямые и обратные задачи. Некорректные задачи. Обратные задачи при анализе результатов измерений и методы их решения.

29. Метод максимального правдоподобия и его применение.

30. Метод наименьших квадратов.

V. Моделирование физических процессов

31. Аналитическое описание физических процессов.

32. Планирование эксперимента, выбор метода и технических средств, методы оценки ожидаемых результатов и их погрешностей.
33. Метод статистических испытаний методика его применения.
34. Использование моделей физических процессов.*
35. Учет влияния прибора на результаты измерений. Моделирование с учетом особенностей используемых детекторов.

VI. Автоматизация эксперимента

36. Создание комплексных установок. Общие требования.
Обработка информации «на лету» (on-line)
37. Способы преобразования измерений для передачи на значительные расстояния.
38. Контроль процессов измерений в реальном времени
39. Способы вывода информации в реальном времени. Накопление экспериментальных данных, создание банков данных.

Примечание: Разделы, помеченные звездочкой (*), детализируются в соответствии с темой диссертации

Тематика докладов по дисциплине «Приборы и методы экспериментальной физики» - *Определяется темой научных исследований аспиранта.*

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.