

**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 физики сплошных сред**



**Рабочая программа дисциплины
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

направление подготовки: **03.03.02 Физика**
направленность(профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения: **Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	72	32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Ответственный за образовательную программу д.ф.-м.н., проф.

Цыбуля С. В.

Новосибирск, 2022

Содержание

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

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

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования» имеет своей целью усвоение студентами теоретических основ современных экспериментальных методов исследования в механике и физике сплошной среды. Основной целью освоения дисциплины является получение базовых знаний, касающихся понятий и методов экспериментальных исследований. Сюда входит освоение обучающимися способов и методов измерения линейных размеров и временных интервалов, скоростей, динамических методов получения и измерения высоких давлений, динамических методов измерения температуры и интенсивности световых потоков, основ осциллографирования и скоростной кинематографии, необходимых для освоения физических курсов, читаемых на кафедре физики сплошных сред.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования</p>	<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p> <p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области.</p> <p>ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Знать основные динамические методы измерений линейных размеров и временных интервалов, скоростей, давлений, температуры и интенсивности световых потоков, основные уравнения газовой динамики и область их применения.</p> <p>Уметь делать количественные оценки параметров эксперимента в области физики сплошных сред для оптимального выбора метода измерений, обоснованно выбирать оптимальный способ измерения физических величин в газогидродинамических экспериментах.</p> <p>Владеть простейшими экспериментальными методами измерений линейных размеров и временных интервалов, скоростей, давлений, температуры и интенсивности световых потоков, базовыми знаниями для понимания основ работы экспериментальной техники (осциллографирование, скоростная съемка).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования» реализуется в осеннем семестре 3-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой физики сплошных сред. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

Для успешного освоения курса «Экспериментальные методы исследования» студенты должны обладать предварительными знаниями основ гидродинамики и физики сплошных сред, а также математической статистики. В свою очередь, учебный курс «Экспериментальные методы исследования» предоставляет студентам теоретические знания и практические навыки, необходимые для изучения курсов «Ударные волны в конденсированных средах», «Физические явления при ударном сжатии».

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	72	32			18	18	2			2
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 36 часов										
Компетенции ПК-1										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, самостоятельная работа студента, консультации, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: контрольные вопросы на знание материала предыдущей лекции, самостоятельное выполнение месячных заданий.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- самостоятельная работа в течение семестра, не включая период сессии – 18 часов;
- промежуточная аттестация (подготовка к сдаче экзамена, консультации и экзамен) – 22 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, групповые консультации, экзамен) составляет 36 часов.

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

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 3-ем курсе физического факультета НГУ в осеннем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	
				Лекции	Практиче- ские занятия		
1.	Быстропротекающие процессы: основные виды (взрыв, ударные волны, детонация, скоростной удар, сверхзвуковое истечение газов, электрический разряд, световые вспышки большой мощности).	1	2	2			
2.	Основные параметры и величины, характеризующие быстропротекающие процессы.	2	2	2			
3.	Способы и методы измерения линейных размеров и временных интервалов..	3	4	2		2	
4.	Основные уравнения газовой динамики и область их применения.	4	4	2		2	
5.	Измерение скоростей.	5	2	2			
6.	Измерение давлений.	6	2	2			
7.	Методы измерения плотности.	7	2	2			
8.	Динамические методы получения и измерения высоких давлений.	8	4	2		2	
9.	Методы ускорения тел.	9	4	2		2	
10.	Динамические методы измерения температуры и интенсивности световых потоков.	10	4	2		2	
11.	Осциллографирование быстропротекающих процессов.	11	4	2		2	
12.	Измерение импульсных токов и напряжений.	12	4	2		2	
13.	Скоростная кинематография при исследованиях БПП.	13	2	2			
14.	Электроннооптическая киносъёмка.	14	2	2			
15.	Импульсные источники света.	15	4	2		2	
16.	Высоковольтные импульсные схемы.	16	4	2		2	

17.	Групповая консультация		2				2
18.	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		18				18
19.	Экзамен		2				2
Всего			72	32	0	18	22

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Быстропротекающие процессы (2 часа)

Основные виды быстропротекающих процессов: взрыв, ударные волны, детонация, скоростной удар, сверхзвуковое истечение газов, электрический разряд, световые вспышки большой мощности.

Основные параметры и величины, характеризующие быстропротекающие процессы (2 часа)

Характерные времена и линейные размеры, волновая и массовая скорости, диапазоны изменения плотностей, давлений, и температур, энергия, ее поток и плотность, импульсные токи, напряжения и напряженности электрических и магнитных полей. Локальные и интегральные параметры. Градиенты, их характерные величины и их влияние на ход и характеристики быстропротекающих процессов.

Измерение линейных размеров и временных интервалов (2 часа)

Способы и методы измерения линейных размеров и временных интервалов. Масштабы. метки, искажения. Аналоговые методы измерений: механические, оптические и электрические развертки. Дискретные методы: цифровые приборы, кадровые и многоэкспозиционные развертки. Осциллографирование.

Уравнения газовой динамики (2 часа)

Основные уравнения газовой динамики и область их применения. Ударная адиабата. (P,u) и (r,t) -диаграммы и их роль в исследовании и описании ударно-волновых процессов.

Измерение скоростей (2 часа)

Измерение скоростей. Датчики: емкостные, электромагнитные, контактные, резистивные (в т.ч. термоанемометр), оптические... Полигонные измерения (Дотриш, Гопкинсон, Рейнхардт, крешеры). Радиочастотные и оптические методы. Электрическая и рентгеновская методики.

Измерение давлений (2 часа)

Измерение давлений. Датчики: пьезоэлектрические, ПВДФ, манганиновые, оптические. Динамические методы получения и измерения высоких давлений: откол, торможение и отражение.

Измерение плотности (2 часа)

Методы измерения плотности: теневой и шпирен-, интерферометрический, радиочастотный, рентгеновский. Методы поглощения и светорассеяния. Реконструктивные методы: голография, томография.

Получение высоких давлений (2 часа)

Динамические методы получения и измерения высоких давлений: откол, торможение и отражение.

Ускорение тел (2 часа)

Методы ускорения тел. Ударная труба и газовая пушка, электромагнитный ускоритель, метание зарядами ВВ, кумуляция, разгон и напыление мелких частиц. Баллистические стенды.

Измерение температуры (2 часа)

Динамические методы измерения температуры и интенсивности световых потоков. Яркостные и спектральные методы. Фотоэлектрические, термоэлектрические и пироэлектрические светоприемники. Фотодиоды, фотосопротивления, ФЭУ. Равновесное и неравновесное излучение. Калибровочные источники света и их применение.

Осциллографирование (2 часа)

Осциллографирование быстропротекающих процессов. Калибровка, запуск и синхронизация. Современные цифровые осциллографы. Трубки специального назначения: бегущей волны, с МКП, стекловолоконными планшайбами, квадрупольной электронной оптикой, запоминающие. Стробоскопические осциллографы.

Измерение импульсных токов и напряжений (2 часа)

Измерение импульсных токов и напряжений. Широкополосные делители напряжения и токовые шунты. Пояс Роговского, емкостный делитель, оптические и оптронные датчики. Передача сигнала в линиях, согласование с измерительной аппаратурой. Правильное подключение датчиков. Фильтры, линии задержки, интегрирующие и дифференцирующие цепочки. Электромагнитные помехи и борьба с ними. Заземление и зануление.

Скоростная кинематография (2 часа)

Скоростная кинематография при исследованиях БПП. Методы непрерывной развертки и покадровые. Современные скоростные видеокамеры. Скоростные типы затворов. Электроннооптическая киносъемка. ЭОП как затвор и усилитель света. Типы ЭОПов: с электростатической и магнитной фокусировкой, бипланарный и прострельный, с МК-пластиной, со стекловолоконной планшайбой.

Электроннооптическая киносъемка (2 часа)

ЭОП как затвор и усилитель света. Типы ЭОПов: с электростатической и магнитной фокусировкой, бипланарный и прострельный, с МК-пластиной, со стекловолоконной планшайбой.

Импульсные источники и схемы (2 часа)

Импульсные источники света: взрывные, искровые, лампы-вспышки, импульсные лазеры. Способы подсветки. Высоковольтные импульсные схемы. Высоковольтные разрядники. Устройства для формирования крутых фронтов тока и напряжения: тиристоры, тиратроны, неуправляемые и управляемые разрядники, разрядники обострители, лампы с вторичной эмиссией.

Измерения в импульсных процессах (2 часа)

Методы измерения импульсных токов и напряжений, напряженности электрического и магнитного полей. Интегральные и дифференциальные методы. Импульсная рентгенография. Высоковольтные источники. Генератор Маркса. Трансформатор Тесла. Рентгеновские трубки.

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Самостоятельное решение заданий	18
Подготовка к экзамену	18

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Кунце Х. Методы физических измерений. М., Мир, 1989.

5.2. Дополнительная литература

1. Физика быстропротекающих процессов. т. 1–3. М., Мир, 1971.
2. Физика взрыва. Под ред. К.П. Станюковича. М., Наука, 1975.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

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

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются

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 занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой 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.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

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.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра: опрос в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции и проверка заданий для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. По итогам завершения курса проводится экзамен по билетам в устной форме. Вопросы билета подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-1.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать основные динамические методы измерений линейных размеров и временных интервалов, скоростей, давлений, температуры и интенсивности световых потоков, основные уравнения газовой динамики и область их применения.	Проведение опроса, экзамен.
ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области	Уметь делать количественные оценки параметров эксперимента в области физики сплошных сред для оптимального выбора метода измерений, обоснованно выбирать оптимальный способ измерений физических величин в газо-гидродинамических экспериментах.	Проведение опроса, экзамен.
ПК 1.3 Выбирает наиболее эффективные методы построения теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Владеть простейшими экспериментальными методами измерений линейных размеров и временных интервалов, скоростей, давлений, температуры и интенсивности световых потоков, базовыми знаниями для понимания основ работы экспериментальной техники (осциллографирование, скоростная съемка).	Проведение опроса, экзамен.

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Экспериментальные методы исследования».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное 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	ПК 1.2	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)	ПК 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.

10.3 Задания для самостоятельного решения

Задание 1

(сдать с 11 по 17 октября или раньше)

1. Измерьте длину 50 «одинаковых» болтов. Определите среднюю длину, дисперсию, среднеквадратичное отклонение, коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности 95%.
2. Измерьте массу 50 «одинаковых» болтов. Определить среднюю массу, дисперсию, среднеквадратичное отклонение, коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности 95%.
3. По смеси $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ распространяется плоская детонационная волна со скоростью $D_0 = 2840$ м/с со следующими параметрами продуктов: давлением $p = 18.8$, массовой скоростью $u = 1280$ м/с, показателем адиабаты $\gamma = 1.128$, скоростью звука $c = 1540$ м/с. Определить скорость волны после мгновенного срыва химической реакции.

4. Детонационная волна движется по смеси $C_2H_2+2.5O_2$ со скоростью $D_0=2424$ м/с. Параметры продуктов: $p=33.8$, $u=1110$ м/с, $\gamma=1.153$, $c=1315$ м/с. Определить давление отражения детонационной волны от жесткой стенки.
5. Прямолинейная детонационная труба имеет боковое ответвление (под углом 90°). Труба и ответвление заполнены смесью CH_4+2O_2 . По трубе распространяется детонационная волна со скоростью $D_0=2390$ м/с. Параметры продуктов: $p=29.3$, $u=1100$ м/с, $\gamma=1.131$, $c=1290$ м/с. Пренебрегая эффектами дифракции волны при входе в ответвление определить скорость затекания продуктов детонации в ответвление.
6. Ударная волна, двигаясь со скоростью $D=1800$ м/с, переходит из водорода в аргон. Определить скорость UV в аргоне.
7. Решить предыдущую задачу для случая, когда волна из аргона переходит в водород.

Задание 2

(сдать с 1 по 7 декабря или раньше)

1. В ударной трубе исследуемый 1 и толкающий 5 газы в секциях низкого и высокого давления (СНД и СВД) первоначально разделены мембраной и покоятся. Определить зависимость скорости UV , распространяющейся по газу 1 после разрыва мембраны, от перепада давлений P_5/P_1 исходных газов, скоростей звука c_5/c_1 и показателей адиабат γ_5 и γ_1 .
2. Определить максимальную длительность однородного течения в идеальной ударной трубе за падающей волной, если секция высокого давления имеет длину l .
3. Определить максимальную длительность однородного течения за отраженной волной, если СВД и СНД имеют длины l и L соответственно.
4. Определить предельные параметры газа за ударной волной, достигаемые в ударной трубе.
5. Прямоугольный импульс с амплитудой U_0 длительностью T_0 подается на RC-цепочку. Определить форму наблюдаемого сигнала. При каком условии искажения импульса будут минимальными?
6. Сформулируйте условие согласования кабеля с омической нагрузкой. Что наблюдается при несогласованности параметров?
7. Требуется измерить высоковольтный импульс с амплитудой $U_0=10$ кВ длительностью $T_0=10$ мкс на обычном осциллографе. Ваши действия?
Вам предоставлен образец вспененного поролона. Ваши действия по измерению скорости звука в этом материале?

Список вопросов, выносимых на экзамен

1. Основные параметры и величины, характеризующие быстропротекающие процессы.
2. Локальные и интегральные параметры.
3. Градиенты, их характерные величины и их влияние на ход и характеристики быстропротекающих процессов.
4. Аналоговые методы измерений пространственных и временных интервалов: механические, оптические и электрические развертки.
5. Дискретные методы измерений пространственных и временных интервалов: цифровые приборы, кадровые и многоэкспозиционные развертки. Осциллографирование.
6. Основные уравнения газовой динамики и область их применения.
7. Ударная адиабата. (P,u) и (r,t) -диаграммы и их роль в исследовании и описании ударно-волновых процессов.
8. Датчики для измерения скоростей: емкостные, электромагнитные, контактные, резистивные (в т.ч. термоанемометр), оптические....
9. Полигонные измерения скоростей (Дотриш, Гопкинсон, Рейнхардт, крешеры).
10. Радиочастотные и оптические методы измерения скоростей.
11. Электрическая и рентгеновская методики измерения скоростей.

12. Измерение давлений. Датчики: пьезоэлектрические, ПВДФ, манганиновые, оптические.
13. Методы измерения плотности: теневой и шпирен-.
14. Методы измерения плотности: интерферометрический, радиочастотный, рентгеновский.
15. Методы светопоглощения и светорассеяния.
16. Реконструктивные методы: голография, томография.
17. Динамические методы получения и измерения высоких давлений: откол, торможение и отражение.
18. Динамические методы измерения температуры и интенсивности световых потоков.

-
1. Импульсная рентгенография.
 2. Методы измерения импульсных токов и напряжений, напряженности электрического и магнитного полей. Интегральные и дифференциальные методы.
 3. Устройства для формирования крутых фронтов тока и напряжения.
 4. Высоковольтные импульсные схемы. Высоковольтные разрядники.
 5. Импульсные источники света: взрывные, искровые, лампы-вспышки, импульсные лазеры. Способы подсветки.
 6. Электроннооптическая киносъемка. ЭОП как затвор и усилитель света. Типы ЭОПов.
 7. Скоростная кинематография при исследованиях БПП.
 8. Электромагнитные помехи и борьба с ними. Заземление и зануление.
 9. Пояс Роговского, емкостный делитель, оптические и оптронные датчики.
 10. Широкополосные делители напряжения и токовые шунты.
 11. Стробоскопические осциллографы.
 12. Трубки специального назначения: бегущей волны, с МКП, стекловолоконными планшайбами, квадрупольной электронной оптикой, запоминающие.
 13. Осциллографирование быстропротекающих процессов.
 14. Калибровочные источники света и их применение.
 15. Равновесное и неравновесное излучение.
 16. Фотоэлектрические, термоэлектрические и пироэлектрические светоприемники. Фотодиоды, фотосопротивления, ФЭУ.
 17. Яркостные и спектральные методы.
 18. Динамические методы измерения температуры и интенсивности световых потоков.

Пример билета:

1. Реконструктивные методы: голография, томография.
2. Фотоэлектрические, термоэлектрические и пироэлектрические светоприемники. Фотодиоды, фотосопротивления, ФЭУ.

Форма билета к экзамену представлена на рисунке

<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</p> <p><i>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)</i></p> <p>Физический факультет</p>

БИЛЕТ № _____

1.

2.

Составитель _____ /Ф.И.О. преподавателя/
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

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.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Экспериментальные методы исследования»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного