

**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 квантовой оптики**



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ, д.ф.-м.н
В.Е.Блинов
2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Оптические измерения 1

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	108	32	32		42				2	
Всего 108 часа /3 зачетные единицы, из них: - контактная работа 66 часов										
Компетенции ПК-1										

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

С.В. Цыбуля

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 (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	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 «Оптические измерения 1» представляет собой начальный курс об источниках, приёмниках оптического излучения, методах характеристики оптического излучения, предназначенный для обучения студентов-физиков, специализирующихся в области оптики

Дисциплина (курс) «Оптические измерения 1» имеет своей целью дать обучающимся базовые знания об источниках и приёмниках оптического излучения и привить навыки и умения в проведении различных оптических измерений и работы в современной лаборатории оптического профиля или лаборатории, где используются оптические методы исследования (уровень бакалавриата, профиль подготовки «общая и фундаментальная физика»).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
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>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 матричный метод в параксиальной оптике, классификацию основных геометрических aberrации оптических систем, основные типы источников и приёмников оптического излучения, основы геометрической теории возникновения оптических изображений, основы методов измерения мощностных характеристик оптического излучения.</p> <p>Уметь осуществлять расчёты простых оптических систем, осуществлять настройку оптических систем, включающих в себя линзы, призмы, поляризаторы и светоделители. выбирать прибор для анализа временной динамики и мощности оптического излучения, адекватный задаче.</p> <p>Владеть навыками чтения специализированной литературы по современной оптической приборной базе.</p>

Всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки студентов, материал лекционного курса увязывается с современными исследованиями в области оптики и фотоники. Все практические занятия проводятся в интерактивной форме. Специально указываются темы, связанные с популярными новейшими методами оптических измерений, используемых в текущей профессиональной научной литературе. Материал курса увязывается с общефизическими и математическими дисциплинами, изучаемыми студентами-физиками (электродинамика, статистическая физика и т.д.) и спецкурсами, параллельно излучающимися по данной специальности (физика лазеров), а также лабораторными работами, выполняемыми в рамках отдельного спецпрактикума.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Оптические измерения 1» реализуется в осеннем семестре 3-го курса бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. курс «Оптические измерения 1» является базовой дисциплиной в образовательной бакалаврской программе по оптике; изложение материала опирается на знание студентами общей физики, основ электромагнитной теории света, основ атомной и молекулярной физики; обеспечена логическая связь «Оптических измерений» с курсами «Физика лазеров» и «Физическая оптика». Он должен предшествовать выполнению квалификационной работы бакалавра по данной специализации, т.к. дает бакалавру необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения исследований, связанных с анализом оптического излучения.

Курс предназначен для бакалавров, область будущей профессиональной деятельности которых включает:

- исследования процессов взаимодействия света с веществом;
- разработку оптических методов для научных исследований;
- научные исследования, метрология и производственная деятельность с использованием оптического излучения;
- научная, техническая, технологическая и инженерная деятельность в области квантовой и нелинейной оптики, а также оптоэлектроники.

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

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	108	32	32		42				2	
Всего 108 часа /3 зачетные единицы, из них:										
- контактная работа 66 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, практические занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: выборочный опрос, контрольные работы.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов):

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- практические занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 42 часа;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачёт) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, зачёт) составляет 66 часов.

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

Дисциплина «Оптические измерения 1» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 3-м курсе физического факультета НГУ в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 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	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Вводная часть Форма контроля –выборочный опрос	1	9	2	2	5	
2	Фотометрия Форма контроля –выборочный опрос	2-3	15	4	4	7	
3	Приёмники оптического излучения Форма контроля –выборочный опрос	4-8	30	10	10	10	
4	Геометрическая теория оптических изображений Контрольная работа	9-13	28	9	9	10	
5	Источники света Форма контроля –выборочный опрос	14-16	24	7	7	10	
6.	Дифференцированный зачет	17	2				2
Всего			108	32	32	42	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Раздел 1. Вводная часть (2 часа)

Основные понятия и определения. Фотометрия, спектрометрия, интерферометрия, поляриметрия или эллипсометрия. Основные прикладные направления оптических измерений.

Раздел 2. Фотометрия (4 часа)

Вывод выражения для вектора Пойтинга. Фотометрические понятия. Световая и энергетическая система единиц. Фотометрия объёмных источников. Наиболее распространённые оптические материалы.

Раздел 3. Приёмники оптического излучения (10 часов)

Основные параметры фотоприёмников: чувствительность, шумы, обнаружительная способность, постоянная времени.

Восприятие света глазом. Фотографические приёмники, кривая почернения, чувствительность. Гетерохромная спектрометрия.

Тепловые приёмники, оптико-акустические, термоэлементы, балометры.

Приёмники света с внешним фотоэффектом, типы фотокатодов, фотоэлементы, ФЭУ, электронно-оптические преобразователи.

Приёмники с внутренним фотоэффектом – собственные и примесные фотосоппротивления, приёмники на основе р-п переходов, приемники с обратным смещением.

Приемники для построения изображений. ПЗС-матрицы.

Раздел 4. Геометрическая теория оптических изображений (9 часов)

Матричные методы в параксиальной оптике. Матрицы перемещения и преломления. Матрица преобразования лучей для оптической системы. Матричное описание свойств оптической системы. Расположение кардинальных точек.

Простейшие оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп).

Роль диафрагмы. Апертурная и полевая диафрагма. Глубина резкости.

Геометрические aberrации оптических систем. Функция aberrаций. Переменные Зайделя. Первичные aberrации: сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля, дисторсия. Хроматические aberrации. Апланатизм.

Раздел 5. Источники света (7 часов)

Основные законы теплового излучения. Тепловые источники. Модель абсолютно чёрного тела. Излучение нечёрных тел, цветовая и яркостная температура. Свойства реальных источников теплового излучения (лампы накаливания, глобар, штифт Нернста, кратер угольной дуги). Основные причины уширения спектральных линий в газах.

Газоразрядные источники. Виды разрядов в газах и их основные особенности. Источники сплошного и линейчатого спектра (разряды в инертных газах, водородные, ртутные, натриевые и др. лампы), эталонные источники.

Временная и пространственная когерентность.

Программа практических занятий (32 часа)

Раздел 1-2 (6 часа)

Определение фотометрических характеристик типичных источников излучения. Оценка потока фотонов в видимой области спектра с 1 см^2 жала паяльника мощностью 40 Вт. Определение полного потока лучистой энергии, силы света и яркости в энергетических и фотометрических единицах. Определение мощности лампы накаливания, расположенной в 2-х метрах от рабочего стола, необходимой для выполнения тонкой работы. Оценка мощности лучистой энергии, доходящей от Солнца до Земли.

Раздел 3 (10 часа)

Определение уровня шумов для тепловой измерительной головки Thorlabs S322C.

Определение уровня шумов для фотодетектора Thorlabs DET08. Сравнение уровня шумов с шумами измерительного тракта (осциллографа)

Линейность или нелинейность отклика фоторезистора. Способы увеличения линейности отклика фоторезистора. Линейность или нелинейность отклика светодиода в разных режимах работы: в режиме измерения фото-эдс, в режиме измерения фототока без смещения, в режиме измерения фототока с запирающим смещением р-п перехода. Сравнение уровней насыщения.

Раздел 4 (9 часов)

Экспериментальное определение элементов ABCD матрицы неизвестной оптической системы с отрицательной оптической силой. Проверка точности измерений элементов ABCD. Поиск кардинальных точки толстой линзы по отношению к положению сферических поверхностей. Расчет первичной сферической аберрации для плоско-выпуклой линзы из материала К-8 (крон) для разных ориентаций линзы. Линза с минимальной сферической аберрацией для ИК диапазона из германия. Демонстрация с помощью техники матричной оптики работы отражателя типа «кошачий глаз». Демонстрация свойств «коллектива».

Раздел 5 (7 часов)

Поиск отношений 1-го и 2-го коэффициентов Эйнштейна для абсолютно черного тела, состоящего из 2-х урвневых частиц. Определение спектральных и энергетических характеристик излучения натриевой лампы низкого давления (давление паров Na 0.01 мм рт. ст.). Поиск функции автокорреляции излучения натриевой лампы низкого давления (давление паров Na 0.01 мм рт. ст.), ртутной лампы высокого давления (для любой отдельной спектральной линии). Сравнение поглощательных способностей медной и железной пластинок, нагретых до одинаковой температуры.

Самостоятельная работа студентов (42 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	8
Подготовка к контрольным работам	8
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	26

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. М.: Наука, 2006.
2. Hui, Rongqing_ O'Sullivan, Maurice - Fiber Optic Measurement Techniques-Elsevier (2009)
3. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. Л.: Наука, 1979.

5.2. Дополнительная литература

1. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1972, 1976.
2. Лебедева В.В. Техника оптической спектроскопии. М.: Изд. МГУ, 1977, 1986.
3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1973.

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

Необходимости в дополнительных учебно-методических материалах нет.

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 «Оптические измерения 1» 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.

Реализация дисциплины может осуществляться с применением электронного обучения на платформах Zoom, Google Meet, Discord с использованием презентаций или онлайн трансляции

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 успеваемости студента проводится следующими видами контроля: контрольные вопросы по пройденному на лекциях материалу, задания для самостоятельного решения с последующим разбором на практических занятиях.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-1 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности свободно владеть знаниями в области измерений оптических характеристик и использовать их в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированный зачете. Зачет проводится в конце семестра в экзаменационную сессию 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 матричный метод в параксиальной оптике, классификацию основных геометрических аберрации оптических систем, основные типы источников и приёмников оптического излучения, основы геометрической теории возникновения оптических изображений, основы методов измерения мощностных характеристик оптического излучения.	Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.

<p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области</p>	<p>Уметь осуществлять расчёты простых оптических систем, осуществлять настройку оптических систем, включающих в себя линзы, призмы, поляризаторы и светоделители. выбирать прибор для анализа временной динамики и мощности оптического излучения, адекватный задаче.</p>	<p>Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.</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>Владеть навыками чтения специализированной литературы по современной оптической приборной базе.</p>	<p>Проведение контрольных работ, дифференцированный зачет.</p>

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Оптические измерения 1».

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 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

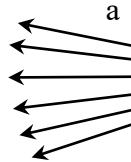
Пример задания для самостоятельного решения

Написать выражение для диэлектрической проницаемости вещества, состоящего из двухуровневых атомов.

Написать матрицу перемещения в плавленом кварце толщиной 1.

Пример контрольной работы.

1. Является ли пучок на рисунке стигматическим?



2. Найти полный поток теплового излучения с площадки 1 см^2 с поглотительной способностью $A=0.5$ и нагретой до 2000°K .
3. Определить положение максимума ($\lambda_{\text{max}}[\text{mkm}]$) теплового излучения для человека. Считать, что поглотительная способность является константой.
4. Написать матрицу отражения от плоского зеркала, перпендикулярного оптической оси (опорные плоскости совпадают с зеркалом).
5. Какие должны быть радиусы кривизны для линзы с минимальной сферической aberrацией, сделанной из материала с $n=3$? Как следует расположить линзу для формирования параллельного пучка света от точечного источника?

Вопросы, выносимые на дифференцированный зачет

1. Фотометрия. Связь фотометрических и энергетических единиц. Фотометрические измерения. фотометрические стандарты.
2. Оптические свойства материалов. применяемых в оптических измерениях.
3. Свойства теплового излучения, тепловые источники света.
4. Описание центрированных оптических систем в матричном формализме. Свойства матричных элементов оптической системы.
5. Кардинальные точки и плоскости оптической системы. Приведение матриц оптической системы к кардинальным плоскостям.
6. Классификация первичных aberrаций.
7. Расчет внеосевых aberrаций оптических систем. Зависимость внеосевых aberrаций от размера зрачка и люка оптической системы.

8. Тепловые приемники оптического излучения, типы тепловых приемников, спектральные характеристики, использование тепловых приемников, предельные характеристики тепловых приемников: обнаружительная способность, шумы, МЭШ.
 9. Квантовые приемники оптического излучения, типы квантовых приемников, спектральные характеристики, использование квантовых приемников, предельные характеристики тепловых приемников: обнаружительная способность, шумы, МЭШ.
-

1. Газоразрядные источники света. Характеристики излучения газоразрядных источников света.
2. Источники коротковолнового излучения. Физические процессы, порождающие излучение, свойства коротковолнового излучения.
3. Сферическая аберрация оптических систем. Уменьшение сферических аберраций.
4. Оптические инструменты. Телескоп, бинокль, микроскоп, возвращатели света.
5. Аберрационный кривые вне осевых аберраций.
6. Диафрагмы оптических систем, инвариант Лагранжа –Гельмгольца. Проективные свойства оптических систем.
7. Хроматическая аберрация оптических систем.
8. Сферическая аберрация центрированных оптических систем. Виды сферической аберрации. Инвариант Аббе, апланатические точки, сферическая аберрация для одной сферической поверхности, сферическая аберрация произвольной центрированной оптической системы, сферическая аберрация тонкой линзы, линза наиболее благоприятной формы и ее правильное использование.

Пример билета

1. Тепловые приемники оптического излучения, типы тепловых приемников.
2. Телескоп. Виньетирование и «Коллектив».
3. Практическое задание: оценить скорость работы фотодетектора Alphalas.

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 «Оптические измерения 1»
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