

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»
(ИОФ РАН)

УТВЕРЖДАЮ



Директор ИОФ РАН,
чл.-корр. РАН

С.В. Гарнов

» _____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Фотоконверсионные материалы в лазерной физике и биологии

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 03.06.01 - Физика и астрономия

(указывается код и наименование направления подготовки)

Специальности:

- Специальность: 1.3.19. Лазерная физика (01.04.21)

(указывается наименование направленности)

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Год обучения – 2

Семестр – 1,2

г. Москва,
2020 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	8
3. Объем дисциплины	8
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов	14
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	17
9. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины	18
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем....	19
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	20
Лист изменений и дополнений, внесенных в рабочую программу дисциплины.....	21

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям аспиранта, а также определяет содержание и виды учебных занятий и контроля.

Программа разработана в соответствии с основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) и учебным планом ИОФ РАН, составленными на основе федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) по направлениям подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия.

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе ФГОС по направлению подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Код компетенции по ФГОС	Формулировка компетенции
Универсальные компетенции	
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-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Результаты обучения

1	2	3	4
Компетенция: код по ФГОС формулировка	Уровень освоения компетенции	Результаты обучения. Дескрипторы – основные признаки освоения компетенций (показатели достижения результатов обучения)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
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	ЗНАТЬ	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные Формы (методы) обучения: проработка и обсуждение практических заданий на семинарских занятиях
	УМЕТЬ	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничен	
	ВЛАДЕТЬ	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	

1	2	3	4
УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	ЗНАТЬ	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: проработка и обсуждение практических заданий на семинарских занятиях
	УМЕТЬ	воспринимать и анализировать устную монологическую и диалогическую речь по научной тематике, осуществлять устную и письменную коммуникацию в монологической и диалогической форме научной направленности	
	ВЛАДЕТЬ	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;	
		нормами этикета, принятыми в различных технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.	

1	2	3	4
УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного и профессионального и личностного развития	ЗНАТЬ	содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;	Лекции Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: проработка и обсуждение практических заданий на семинарских занятиях
	УМЕТЬ	формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей;	
	ВЛАДЕТЬ	приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Лазерная физика» относится к вариативной части основной образовательной программы высшего образования. Формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по данной дисциплине является зачет.

В структуре учебного плана дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины», Б1.В.ОД «Обязательные дисциплины» (Б1.В.ОД.1) и является обязательной дисциплиной образовательной части учебного плана подготовки аспиранта.

Дисциплина входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины» образовательной программы аспирантуры по направлениям подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия.

Дисциплина «Лазерная физика» направлена на освоение аспирантами фундаментальных знаний в области лазерной физики.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных на изучаемых ранее курсах в бакалавриате и магистратуре.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Научно-исследовательская деятельность;
- Научно-квалификационная работа.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП по направлениям подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часа. В том числе: 1 семестр – 3 з.е. (108 ч.)

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, ч		
	Всего	1 семестр	2 семестр
Объем дисциплины	108	54	54
Аудиторная работа	36	18	18
Лекции (ЛК)	36	18	18
Самостоятельная работа (СР)	72	36	36
Реферат или Задание поисково-исследовательского характера	28	14	14
Другие виды самостоятельной работы	32	16	16
Подготовка зачету	12	6	6
Вид промежуточной аттестации		зачет	зачет

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по ФГОС)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Фотоконверсионные материалы в лазерной физике и биологии (1 семестр)	36-			36	Лекции, обсуждения за круглым столом, презентации	18	УК-1, УК-3, УК-5	9	Рубежный контроль №1	45/70
	зачет									ИТОГО	45/70
	ИТОГО за семестр				36		10				15/30
											60/100
2 семестр											
2	Фотоконверсионные материалы в лазерной физике и биологии (2 семестр)	-	36	-	36	Лекции, обсуждения за круглым столом, реферирование, презентации	18	УК-1, УК-3, УК-5	9	Рубежный контроль №2	45/70
3	зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	ИТОГО	45/70
	ИТОГО за семестр	-	36	-	36	-	10	-	-	-	15/30
											60/100

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№ п/п	Наименование раздела / модуля дисциплины	Часы
	Содержание	
	1 семестр	
1.	Фотоконверсионные материалы в лазерной физике и биологии	
	Лекции	18
1.1	<p>Введение в предмет. Определение фотобиологии, ее место в ряду биологических дисциплин. Электромагнитный спектр. Солнечное излучение. Общие стадии фотобиологических процессов. Многообразие и распространение, классификация фотобиологических процессов. Закон Бугера-Ламберта-Бера применительно к биологическим системам разных уровней. Зависимость поглощения от химического состава (хромофоры) и концентрации молекул, геометрических факторов. Проблема адаптации биологических систем к свету. Процесс преобразования энергии света в потенциальную энергию химических связей – фотосинтез. Фотосинтетические пигменты, структурнофункциональная организация фотосинтетических мембран, светособирающие комплексы первой и второй фотосистем, электронтранспортная цепь.</p>	2
1.2	<p>Фотоинформационные и фоторегуляторные процессы. Филогенез зрительных пигментов. Светозависимые адаптационные и поведенческие реакции. Роль рецепторов синего света в регуляции циркадных ритмов. Мелатонин-опосредованные реакции. Фотоиндуцированный синтез биологически активных соединений. Фотомодуляция ферментативной активности. Фитохромная система рецепции красного света. Фоторецепторы одноклеточных прокариот и эукариот, их роль в фототаксисе. Фотоактивный желтый белок, структура хромофора, фотоцикл. Флавинзависимые фототропины. Преобразование светового сигнала в физиологический ответ.</p>	4
1.3	<p>Фотодеструктивные процессы. Защита от фотоповреждений и их репарация. Прямые фотохимические реакции в биомолекулах под действием коротковолнового и средневолнового ультрафиолетового (УФ) излучения. Основные типы повреждений ДНК. УФ-индуцированные реакции на примере организма человека: эритема, старение кожи, канцерогенез, иммуносупрессия, роль мутаций ядерного и митохондриального геномов в этих процессах. Фотоповреждение тканей глаза, катаракта. Ультрафиолетовая климатология: изменение интенсивности УФ излучения в процессе развития жизни на Земле.</p>	8
1.4	<p>Оптическое излучение Солнца. Поток излучения, интенсивность света, доза излучения. Биологические эффекты действия оптического излучения. Фотохимическая чувствительность нуклеиновых кислот и белков. Спектр действия эритемы и загара. Иммуносупрессия, фотоаллергические реакции. Природные и синтетические фотосенсибилизаторы. Восприятие света человеком и животными. Относительная спектральная чувствительность глаза человека. Фотопериодизм. Гормон –</p>	4

	мелатонин. Биологические часы. Фоторегуляция роста растений. Биологические эффекты действия монохроматических излучений.	
	Самостоятельная работа студентов (СР)	36
СР1.1	Подготовка к рубежному контролю	6
СР1.2	Подготовка к зачету	6
	Зачет	
	2 семестр	
2.	Фотоконверсионные материалы в лазерной физике и биологии	
	Лекции	18
2.1.	Ионизирующие излучения. Виды ионизирующих излучений, понятие дозы и основные радиационные и биологические факторы, определяющие радиобиологические эффекты. Радиационные синдромы и продолжительность жизни у млекопитающих после облучения. Лучевая болезнь человека. Кривые выживаемости клеток при действии ионизирующего излучения, теория мишени, прямое и косвенное действие ионизирующего излучения. Модификация лучевых поражений. Биологические эффекты малых доз ионизирующих излучений.	12
2.2.	Фотоконверсионные материалы. Виды фотоконверсионных материалов. Применение фотоконверсионных материалов в биологических исследованиях. Применение фотоконверсионных материалов в медицине. Агрофотоника.	6
	Самостоятельная работа студентов (СР)	36
СР2.1	Подготовка реферата	6
СР2.2	Подготовка к рубежному контролю	2
СР3.1	Подготовка к зачету	6
3	зачет	

5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Для обеспечения самостоятельной работы аспирантов по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методических материалы:

1. Программа курса.
2. Набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях.
3. Список адресов сайтов сети Интернет (на русском и английском языках), содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса рассылаются аспирантам по электронной почте. Библиографические ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (раздел 7).

К дополнительным материалам также относится перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины (раздел 8).

Аспиранты получают доступ к указанным материалам на первом занятии по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения дисциплины (комплекты билетов рубежных контролей, перечень экзаменационных вопросов и макет экзаменационного билета, макеты типовых домашних заданий).

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ИОФ РАН.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература по дисциплине

1. диагностики. ФИЗМАТЛИТ, 2013, ISBN:9785922114226
 2. В.В. Тучин, Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. ФИЗМАТЛИТ, 2010, ISBN:9785922112789
 3. И. Сердюк, Н. Заккаи, Дж. Заккаи, Методы в молекулярной биофизике. КДУ, 2010 ISBN: 9785982274536
 4. Н.К. Зенков, В.З. Ланкин, Е.Б. Меньшикова, Окислительный стресс. МАИК "Наука/Интерпериодика", 2001, ISBN: 5784600508
 5. М.С. Джойнер, О.Дж. Ван Дер Когель, Основы клинической радиобиологии. БИНОМ, 2013, ISBN 978599631491
 6. Б. Льюин, Клетки. БИНОМ, 2011, ISBN 9785947747942
 7. Б. Льюин, Гены. БИНОМ, 2012, ISBN 9785947747935
 8. Д. Нельсон, Основы биохимии Ленинджера. БИНОМ, 2011, ISBN 9785947743647
 9. А.Ф. Цыб, Р.С. Будагов, И.А. Замулаева, Радиация и патология. Высшая Школа, 2005, ISBN 5060055205
 10. Г.М. Франк, Биофизика живой клетки. Наука, 1982.
- В.В. Тучин, Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской

7.2 Дополнительные учебные материалы

11. Гудков С.В., Попова Н.Р., Брусков В.И. Радиозащитные вещества: история, тенденции и перспективы. // Биофизика. 2015. Т. 60, вып. 4, с. 801–811.
12. Gudkov S.V., Shilyagina N.Y., Vodeneev V.A., Zvyagin A.V. Targeted Radionuclide Therapy of Human Tumors // Int. J. Mol. Sci. 2016. Vol. 17(1), P. 33
13. Gudkov S.V., Chernikov A.V., Bruskov V.I. Chemical and radiological toxicity of uranium compounds. // Russian Journal of General Chemistry. 2016, Vol.86 (6), P. 1531–1538
14. Chernikov A.V., Gudkov S.V., Usacheva A.M., Bruskov V.I. Exogenous 8-Oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine: Biomedical Properties, Mechanisms of Action, and Therapeutic Potential // Biochemistry (Moscow), 2017. Vol. 82 (13), P. 1686-1701.
15. Gudkov S.V., Andreev S.N., Barmina E.V., Bunkin N.F., Kartabaeva B.B., Nesvat A.P., Stepanov E.V., Taranda N.I., Khramov R.N., Glinushkin A.P. Effect of Visible Light on Biological Objects: Physiological and Pathophysiological Aspects // Physics of Wave Phenomena. 2017, Vol.25(3), P. 207–213.
16. Gudkov S.V., Grinberg M.A., Sukhov V., Vodeneev V. Effect of ionizing radiation on physiological and molecular processes in plants. // J. Env. Radioact. 2019. Vol. 202. P. 8–24.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Есть возможность использовать стандартные пакеты компьютерной математики для решения физико-математических и физико-химических и биолого-физических задач, а также представления полученных решений с использованием средств компьютерной графики.

Интернет ресурсы:

1. <https://www.researchgate.net/>,
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>,
3. <http://www.gpi.ru/links.php>, доступные через Internet научные и научно-технические журналы: издательств American Physical Society, American Institute of Physics, Institute of Physics, Nature, Springer Verlag.

Научная электронная библиотека elibrary.ru и электронные базы Web of Science и SCOPUS.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ АСПИРАНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На первом занятии аспирант получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Самостоятельная работа аспирантов включает подготовку к семинарам, рубежным контролям, подготовку к экзамену и другие виды самостоятельной работы. Результаты всех видов работы аспирантов формируются в виде их личного рейтинга, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого семестра, его итоговые результаты складываются из оценок за рубежный контроль;

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Для завершения работы в семестре аспирант должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме зачета. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра проходит в форме зачета, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Аспирант, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на зачете	Оценка на экзамене
85 – 100	зачет	отлично
71 – 84	зачет	хорошо
60 – 70	зачет	удовлетворительно
0 – 59	незачет	неудовлетворительно

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы, средства и программное обеспечение информационных технологий:

- e-mail преподавателя для оперативной связи.
- Телефон преподавателя для оперативной связи.
- электронные учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы аспирантов.
- пакет офисного программного обеспечения MicrosoftOffice

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекционные занятия	помещение для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью и мультимедийными средствами (ноутбук, проектор).
2	Самостоятельная работа	Библиотека, имеющая рабочие места для аспирантов. Аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство, позволяющее аспиранту качественно выполнять самостоятельную работу.

12. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	

Автор программы:
Гудков С.В., д.б.н., доцент

Программа утверждена Аспирантской комиссией ИОФ РАН от 26 ноября 2020 года,
протокол №2011-26