Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____ А.Х.Гильмутдинов
«__31__» августа 2017 г.
Регистрационный номер 2070-164

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки:

12.04.05 «ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Квалификация: **магистр**

Казань 2017 г.

Образовательная программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1498

Образовательную программу разработали:

Доцент кафедры ЛТ _____ А.В. Каляшина

Образовательная программа утверждена на заседании кафедры ЛТ
протокол № 11 от «31 августа» 2017г.

Ответственный за Образовательную программу по направлению подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»,

Зав. кафедрой ЛТ, профессор, д.ф-м.н. _____ А.Х. Гильмутдинов

Рецензирование Образовательной программы провели:

Зам. ген. директора по розн. _____ Сукаиов С.Н.

Проректор по уч. работе КГЭУ _____ Леонтьев А.В.

ОП ВО	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Ученый совет ФМФ	31.08.2017	№ 9	Декан ФМФ Галимова Р.К.
СОГЛАСОВАНА	УМК ФМФ	31.08.2017	№ 8	Якупов З.Я.
РЕКОМЕНДОВАНА к реализации в ОД	УМС КНИТУ-КАИ	31.08.2017	№ 8	Председатель УМС, проректор по ОД Маливанов Н.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1	**Общие положения**	
1.1	Обоснование разработки ОП	
1.2	Нормативные документы для разработки ОП ВО по направлению подготовки	
1.3	Общая характеристика ОП	
1.4	Миссия, цели и задачи ОП ВО	
2	**Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки**	
2.1	Область профессиональной деятельности выпускника	
2.2	Объекты профессиональной деятельности выпускника	
2.3	Виды профессиональной деятельности выпускника	
2.4	Задачи профессиональной деятельности выпускника	
3	**Компетенции выпускника вуза как совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения данной ОП ВО**	
3.1	Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК)	
3.2	Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК)	
3.3	Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК)	
3.4	Структурная матрица взаимосвязей общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций с профессиональными задачами	
3.5	Матрица компетенций	
3.6	Паспорта компетенций	
4	**Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации данной ОП ВО**	
4.1	График учебного процесса	
4.2	Учебный план	
4.3	Рабочие программы учебных дисциплин (модулей) и практик	
4.4	Аннотации программ дисциплин (модулей) и практик	
5	**Фактическое ресурсное обеспечение ОП**	
5.1	Кадровое обеспечение ОП	
5.2	Учебно-методическое и информационное обеспечение ОП	
5.3	Материально-технические обеспечение ОП	
6	**Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения ОП ВО**	
6.1	Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
6.2	Итоговая государственная аттестация	

Раздел 1. Общие положения

1.1 Обоснование разработки ОП

Образовательная программа определяет требования по реализации образовательной деятельности по направлению подготовки магистров 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии».

Образовательная программа по направлению подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», является программой академической магистратуры. Выпускники программы готовятся к научно-исследовательской, и производственно-технологической деятельности на объектах отраслей народного хозяйства в соответствии с направлением и направленностью подготовки.

ОП ВО представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную высшим учебным заведением с учетом потребностей регионального рынка труда, требований федеральных органов исполнительной власти и соответствующих отраслевых требований на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по соответствующему направлению подготовки, а также с учетом рекомендованной профильным учебно-методическим объединением примерной основной образовательной программы.

ОП ВО регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных дисциплин (модулей) и практик и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1.2. Нормативные документы для разработки ОП ВПО по направлению подготовки

Реализация образовательной деятельности по направлению (специальности) осуществляется на основании требований следующих основных документов:

– Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. № 1498

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– ГОСТ 7.32-2001 Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

– ГОСТ ISO 9000-2011 Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;

– ГОСТ ISO 9001-2011 Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Требования;

– Устав КНИТУ-КАИ;

– МИ.4.2.3-01-2014 Общие требования к содержанию, оформлению и управлению

положением о видах деятельности (регламентом осуществления процессов) КНИТУ-КАИ;

– П.7.1-01-2015 Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– П.7.1-01-2017 Положение о порядке разработки и утверждения образовательных программ высшего образования- программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

1.3.Общая характеристика ОП:

Направление подготовки:

12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Лазерная техника и лазерные технологии в машиностроении и приборостроении»

Квалификация (степень): ***Магистр***

Форма обучения ***очная***

Нормативный срок освоения: 2 ***года***

Трудоемкость программы *120 зачетных единиц: 4320 часов.*

Требования к абитуриенту:

Абитуриент должен иметь документ государственного образца о высшем образовании и в соответствии с правилами приема в высшее учебное заведение, сдать необходимые вступительные испытания.

1.4. Миссия, цели и задачи ОП ВО

Цель (миссия) ОП магистратуры по направлению подготовки *12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»*: развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование общекультурных (универсальных), общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»*

Целью ОП в области воспитания личности является укрепление нравственности, развитие общекультурных потребностей, творческих способностей, ответственности, социальной адаптации, коммуникативности, толерантности, настойчивости в достижении цели, выносливости и физической культуры.

Целью ОП в области обучения является удовлетворение потребностей личности в овладении знаний в области гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественно-научных и профессиональных дисциплин, позволяющего выпускнику успешно работать в соответствующей сфере деятельности, обладать универсальными и профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и востребованности на рынке труда. Достижение цели обеспечивается методической, организационной, кадровой и материально-технической составляющими учебного процесса, отвечающего требованиям мирового уровня образования в данной предметной области.

Раздел 2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки

2.1 Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, включает: исследование, разработку, подготовку, организацию производства и эксплуатацию приборов, систем и адаптацию технологий различного назначения, основанных на использовании лазерного излучения.

2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

- процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты;
- разработка, создание и использование лазерных приборов, систем и технологических комплексов;
- лазерные технологии, использующие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, в том числе медицинские, космические, микро- и нанотехнологии;
- элементная база лазерной техники, технологии и систем управления и транспорта лазерного излучения, волоконно-оптические лазеры;
- техника проведения энергетических измерений, а также измерений параметров лазерного излучения, в том числе параметров импульсного излучения, субнаносекундные измерения, автоматизация измерений;
- программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника

Виды профессиональной деятельности для направленности ***«Лазерная техника и лазерные технологии в машиностроении и приборостроении»,*** к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры:

- научно – исследовательская
- производственно-технологическая

2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с видами профессиональной деятельности: научно-исследовательская, и производственно-технологическая, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

Научно-исследовательская деятельность:

–НИД 1 формулирование задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и лазерных технологий на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий;

– НИД 2 построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка нового или выбор готового алгоритма решения задачи;

– НИД 3 выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований, проведение оптических, фотометрических, электрических измерений с

выбором технических средств и обработкой результатов;

– НИД 4 оформление отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями;

– НИД 5 защита приоритета и новизны полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности;

производственно-технологическая деятельность:

- ПТД 1 проектирование, разработка и внедрение технологических процессов и контроля качества приборов, систем и элементов лазерных комплексов;

- ПТД 2 разработка и проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией;

- ПТД 3 руководство работами по доводке и освоению техпроцессов производства лазерных комплексов;

- ПТД 4 руководство монтажом, наладкой, испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных комплексов;

- ПТД 5 разработка методов инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния приборов и систем в процессе их эксплуатации;

- ПТД 6 разработка и оптимизация программ модельных и натурных экспериментальных исследований по определению показателей качества приборов и систем;

- ПТД 7 анализ и применение стратегий технического обслуживания и ремонта приборов и систем, выбор оптимальных схем управления их эксплуатацией;

- ПТД 8 разработка прикладного программного обеспечения для проектирования технологических комплексов и оборудования, в том числе для обслуживания и ремонта приборов и систем

Раздел 3. Компетенции выпускника как совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения данной ОП ВО

3.1 Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК)

№	Формируемая компетенция	Код
1	Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	ОК 1
2	способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	ОК 2
3	способностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ОК 3

3.2 Выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК)

№	Формируемая компетенция	Код
1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК 1
2	способность применять современные методы исследования, оценивать и	ОПК 2

	представлять результаты выполненной работы	
3	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	ОПК 3

3.3 Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК)

№	Формируемая компетенция	Код
	Вид деятельности: научно-исследовательская	
1	способность разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численный метод их моделирования (анализа), разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения задачи	ПК 1
2	способность выбирать оптимальный метод и разрабатывать программы экспериментальных исследований, проводить оптические, фотометрические и электрические измерения с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов	ПК 2
3	способность защитить приоритет и новизну полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности	ПК 3
	Вид деятельности : производственно-технологическая	
4	способность проектировать, разрабатывать и внедрять технологические процессы и режимы производства, осуществлять контроль качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов	ПК 9
5	способность разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией	ПК 10
6	способность руководить работами по доводке и освоению лазерных технологий и техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов	ПК 11
7	способность руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных приборов, систем и комплексов	ПК 12
8	способность разрабатывать методы инженерного прогнозирования и диагностические модели состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации	ПК 13
9	способность разрабатывать и оптимизировать программы модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий	ПК 14

3.6 Структурная матрица взаимосвязей общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций с профессиональными задачами

Задачи по видам деятельности	Компетенции														
	ОК			ОПК			ПК								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	9	10	11	12	13	14
НИД 1				■	■	■									
НИД 2	■						■								
НИД 3		■						■							
НИД 4			■			■									
НИД 5		■							■						
ПТД 1										■					
ПТД 2											■				
ПТД 3												■			
ПТД 4													■		
ПТД 5														■	
ПТД 6															■
ПТД 7												■	■		
ПТД 8							■								

3.5. Матрица компетенций, характеризующая этапы формирования

№ п.п.	Дисциплины (индекс, название)	Коды компетенций															
		ОК			ОПК			ПК									К/Д
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	
	Базовая часть																
Б1.Б.01	Философские проблемы науки и техники	1															1
Б1.Б.02	Математическое моделирование				1			1									2
Б1.Б.03	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве					1		1									2
Б1.Б.04	Методология научных исследований			1					1	1							3
Б1.Б.05	Методы и средства статистической обработки															1	1
Б1.Б.06	Методы и теория оптимизации		3						3							3	3
Б1.Б.07	Иностранный язык профессиональной направленности						3										
Б3.Б.01	Защита ВКР, включая подготовку к защите и процедуру защиты	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	15
	Д/К базовой части	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**	
Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)																	
Б2.В.01(У)	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков				1 (О)				1 (О)								2
Б2.В.02(У)	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности									2 (О)		2 (О)	2 (О)	2 (О)			4
Б2.В.03(П)	Производственная практика - научно-исследовательская работа	3 (О)			3 (О)		3 (О)	3 (О)	3 (О)			3 (О)			3 (О)		7
Б2.В.04(П)	Производственная практика -									4	4				4	4	4

№ п.п.	Дисциплины (индекс, название)	Коды компетенций															
		ОК			ОПК			ПК									К/Д
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	
	преддипломная									(О)	(О)				(О)	(О)	
Вариативная обязательная часть																	
Б1.В.01	Защита интеллектуальной собственности			2						2							2
Б1.В.02	Когерентная и нелинейная оптика								2		2						2
Б1.В.03	Теория и проектирование лазерных систем										1	1					2
Б1.В.04	Волоконные лазеры и волоконно-оптические системы											2		2			2
Б1.В.05	Автоматизация научных исследований					3			3								2
Б1.В.06	Методы исследования лазерных систем							2			2						2
Вариативная часть : дисциплины по выбору																	
Б1.В.ДВ.01.01	Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике					3			3								2
Б1.В.ДВ.01.02	Лазерные аддитивные технологии					3			3								2
Б1.В.ДВ.02.01	Эксплуатация лазерных систем												3	3			2
Б1.В.ДВ.02.02	Основы технологии лазерной резки и сварки												3	3			2
Б1.В.ДВ.03.01	Методы исследования порошковых материалов					3										3	2
Б1.В.ДВ.03.02	Материаловедение и технологии материалов					3										3	2
Б1.В.ДВ.04.01	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств								3								1
Б1.В.ДВ.04.02	Оптические системы лазерных технологических комплексов								3								1

№ п.п.	Дисциплины (индекс, название)	Коды компетенций															
		ОК			ОПК			ПК									К/Д
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	
Факультативы																	
ФТД.В.01	Философия	1,4															1
ФТД.В.02	Деловой иностранный язык						2										1
ФТД.В.03	Менеджмент инновационных проектов			3													1
Д/К		4	2	4	4	7	4	5	11	5	5	5	4	5	3	6	

3.6 Паспорта компетенций

3.6.1.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ОК 1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	Философские проблемы науки и техники Философия Производственная практика – научно-исследовательская работа	1 1,4 3

3.6.1.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** основ логических и методологических приемов работы с информацией **Умение** сравнивать, анализировать, обобщать результаты научно-технических проектов **Владение** основными методами постановки и решения методологических проблем собственного научного исследования
Средний	**Знание** методов обобщения, анализа, систематизации накопленной информации **Умение** сравнивать, анализировать, обобщать, интерпретировать результаты тривиальных научно-технических проектов, оценивать новизну и практическую целесообразность инновационных проектов **Владение** основными методологическими приемами и методами постановки и решения проблем теоретических и практических задач в профессиональной сфере
Высокий	**Знание** методов обобщения, анализа, систематизации накопленной информации, факторов и моделей роста науки, техники, технологий, особенностей их интерпретации. **Умение** сравнивать, критически анализировать, обобщать, интерпретировать нетривиальные результаты научно-технических проектов, оценивать новизну и практическую целесообразность инновационных проектов **Владение** навыками методологического подхода к постановке и решению теоретических и практических задач в профессиональной сфере, прогнозирования развития ситуации при планировании решений

3.6.2.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ОК-2	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	Методы и теория оптимизации	3

3.6.2.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** принципов статистического моделирования и оптимизации систем; способов принятия решений **Умение** анализировать реальные физические системы с целью выбора подхода к их описанию. Умение аналитически рассчитать оптимальное расстояние от сопла до подложки для данного расхода газа. **Владение** навыками численного моделирования распространения газа в интерфейсах

	систем лазерного аддитивного производства.
Средний	**Знание** принципов статистического моделирования и оптимизации систем аналитическими и численными методами; способов принятия решений в нестандартных ситуациях **Умение** анализировать реальные физические системы с целью выбора подхода к их описанию. Умение аналитически рассчитать оптимальное расстояние от сопла до подложки для данного расхода газа с учетом присутствия частиц порошка; принимать решения в нестандартных ситуациях **Владение** навыками численного моделирования газовой динамики и эффектов теплопереноса в интерфейсах систем лазерного аддитивного производства; навыками принятия решений в нестандартных ситуациях в своей профессиональной сфере
Высокий	**Знание** принципов статистического моделирования и оптимизации систем аналитическими и численными методами. Умение моделировать процессы Маркова высших порядков; способов принятия решений в нестандартных ситуациях **Умение** анализировать реальные физические системы с целью выбора подхода к их описанию. Умение аналитически определить оптимальную зону влияния лазера для данного расположения элементов системы лазерной наплавки; принимать решения в нестандартных ситуациях **Владение** навыками моделирования газовой динамики, конвективного и кондуктивного теплопереноса, возникновения ударных волн и диссипации турбулентной энергии в интерфейсах систем лазерного аддитивного производства; навыками принятия решений в нестандартных ситуациях в своей профессиональной сфере

3.6.3.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплин, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ОК-3	способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Методология научных исследований Защита интеллектуальной собственности Менеджмент инновационных проектов	1 2 3

3.6.3.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** основных направлений саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала **Умение** выделять проблемы саморазвития; использовать творческий потенциал **Владение** основными приемами планирования необходимых видов деятельности
Средний	**Знание** путей использования творческого потенциала; направлений саморазвития и самореализации **Умение** выделять и характеризовать проблемы собственного развития, самореализации и использования творческого потенциала **Владение** основными приёмами планирования и реализации необходимых видов деятельности, самооценки профессиональной деятельности
Высокий	**Знание** основных представлений о возможных сферах и направлениях саморазвития и профессиональной реализации, путях использования творческого потенциала **Умение** выделять и характеризовать проблемы собственного развития, формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои творческие возможности **Владение** основными приёмами планирования и реализации необходимых видов деятельности, самооценки профессиональной деятельности; подходами к совершенствованию творческого потенциала

3.6.4.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	Математическое моделирование Учебная практика по получению первичных умений и навыков Производственная практика – научно-исследовательская работа	1 1 3

3.6.4.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** основных принципов построения многопараметрических математических моделей и их оптимизации. Знание основ поиска научной литературы для формулировки целей и задач исследования **Умение** анализировать найденный материал по интересующей теме исследования, формулировать цели и задачи научного исследования **Владение** навыками формулировки целей и задач исследования; владение языками программирования и вычислительными пакетами для разработки компьютерных программ, реализующих алгоритмы оптимизации, позволяющие формулировать цели и задачи научного исследования
Средний	**Знание** принципов построения многопараметрических моделей и их оптимизации аналитическими и численными методами. Знание эффективных методик поиска научной литературы и составления отчетов. Упорядочивание собственных трудов в онлайн системе Google Scholar. **Умение** анализировать, систематизировать и вычленять основные проблемы в найденных материалах по интересующей теме исследования. **Владение** навыками формулировки целей и задач исследования; языками программирования и вычислительными пакетами для разработки компьютерных программ, реализующих алгоритмы оптимизации, умение модифицировать алгоритмы
Высокий	**Знание** принципов построения многопараметрических моделей и их оптимизации аналитическими методами и итеративными методами первого и второго порядков. Знание эффективных методик поиска научной литературы и составления отчетов. Упорядочивание собственных трудов в системах Google Scholar, e-library с целью формулировки целей и задач научного исследования **Умение** анализировать, систематизировать и вычленять основные проблемы в найденных материалах по интересующей теме исследования, осуществлять новый поиск на основе изученной литературы. **Владение** навыками формулировки целей и задач исследования; языками программирования и вычислительными пакетами для разработки компьютерных программ, реализующих алгоритмы оптимизации, умение модифицировать алгоритмы и комбинировать существующие для решения задачи по частям (если это допустимо) для формулировки цели научного исследования

3.6.5.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплин, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ОПК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве Автоматизация научных исследований Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике Лазерные аддитивные технологии Методы исследования порошковых материалов Материаловедение и технологии материалов	1 3 3 3 3 3

3.6.5.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** способов составления математических моделей реальных физических процессов; приемов работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; классификации и проектирования искусственных нейронных сетей; типовых программных средств для разработки и исследования систем искусственного интеллекта; основных методов использования лазерного излучения в аддитивных процессах; элементарных методов организации и проведения измерений; способов оценки и представления выполненных исследований **Умение** составлять математические модели реальных физических процессов; применять приемы работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; проводить математическое моделирование систем искусственного интеллекта; применять на практике модели знаний, лежащих в основе современных баз знаний; использовать информационные технологии для установления применимости лазерных 3D систем в промышленности; применять методы организации исследований; оценивать и представлять результаты выполненных исследований **Владение** навыками математического моделирования реальных физических процессов; приемами работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; навыками моделирования систем искусственного интеллекта; навыками применения на практике моделей знаний, лежащих в основе современных баз знаний; проектирования искусственных нейронных сетей; типовыми программными средствами для разработки и исследования систем искусственного интеллекта ; навыками компетентно представлять информацию (устно и письменно) о принципах работы лазерных 3D систем; навыками организации исследований; способами оценки и представления результатов выполненных исследований
Средний	**Знание** способов составления математических моделей реальных физических процессов; приемов работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; особенностей трехмерной визуализации систем для проектирования; составления и реализация математических моделей; моделей знаний, лежащих в основе современных баз знаний и критериев выбора; классификации и проектирования искусственных нейронных сетей, а также их обучения; типовых программных средств для разработки и исследования систем искусственного интеллекта; основных методов использования импульсного лазерного излучения в аддитивных процессах; основные методы лазерных измерений и исследований; способов оценки и представления выполненных исследований **Умение** составлять математические модели реальных физических процессов; применять приемы работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; проводить трехмерную визуализацию систем для проектирования; применять на практике модели знаний, лежащие в основе

	современных баз знаний и оценивать критерии выбора моделей; классифицировать и проектировать искусственные нейронные сети, а также их обучать; использовать информационные технологии для установления устройства лазерных 3D систем; применять и проводить лазерные измерения; оценивать и представлять результаты выполненных исследований **Владение** навыками математического моделирования реальных физических процессов; приемами работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; навыками трехмерной визуализации систем для проектирования; навыками составлять и реализовывать математические модели систем искусственного интеллекта; навыками применения на практике моделей знаний, лежащих в основе современных баз знаний и оценки критериев выбора моделей; навыками классификации и проектирования искусственных нейронных сетей, а также их обучения; навыками работы в типовых программных средствах для разработки и исследования систем искусственного интеллекта; навыками компетентно представлять информацию (устно и письменно) о применимости лазерных 3D систем; навыками проведения измерений и исследований; способами оценки и представления результатов выполненных исследований
Высокий	**Знание** особенностей трехмерной визуализации систем для проектирования; способов выбора оптимальных алгоритмов решения задач; приемов работы с конструкторской документацией; составления и реализация математических моделей; моделей знаний, лежащих в основе современных баз знаний и критериев выбора моделей; классификации и проектирования искусственных нейронных сетей, а также их обучения и программирования; типовых программных средств для разработки и исследования систем искусственного интеллекта; разработки собственных программ в среде MatLab; основных методов использования всех видов лазерного излучения в аддитивных процессах; методов лазерных измерений и исследования порошковых материалов; разнообразных способов оценки и представления выполненных исследований **Умение** составлять математические модели реальных физических процессов; применять приемы работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; проводить трехмерную визуализацию систем для проектирования; выбирать оптимальные алгоритмы решения задач; работать с конструкторской документацией; применять на практике модели знаний, лежащие в основе современных баз знаний и оценивать критерии выбора моделей; классифицировать и проектировать искусственные нейронные сети, а также их обучать и программировать; использовать типовые программные средства для разработки и исследования систем искусственного интеллекта; использовать информационные технологии для установления принципов работы лазерных источников, применимости лазерных систем в промышленности, установления устройства лазерных 3D систем; применять, проводить лазерные измерения, а также исследования порошковых материалов; оценивать и представлять результаты выполненных исследований на различных уровнях **Владение** навыками математического моделирования реальных физических процессов; приемами работы в среде типовых программных средств для разработки и исследования лазерных систем; характеристиками единого информационного пространства предприятия; навыками трехмерной визуализации систем для проектирования; выбора оптимальных алгоритмов решения задач; работы с конструкторской документацией; навыками применения на практике моделей знаний, лежащих в основе современных баз знаний и оценки критериев выбора моделей; навыками классификации и проектирования искусственных нейронных сетей, а также их обучения и программирования; навыками работы в типовых программных средствах для разработки и исследования систем искусственного интеллекта; навыками - разрабатывать собственные программы в среде MatLab; навыками компетентно представлять информацию (устно и письменно) о устройстве лазерных систем, принципах работы лазерных систем, применимости лазерных 3D систем; навыками обработки, поиска, анализа большого объема новой информации и представления ее в качестве отчета и презентаций; навыками проведения измерений и исследований; разнообразными способами оценки и представления результатов выполненных исследований

3.6.6.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплин, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ОПК-3	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	Деловой иностранный язык Иностранный язык профессиональной направленности Производственная практика – научно-исследовательская работа	2 3 3

3.6.6.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** понимание отдельных предложений и часто встречающихся выражений, связанных с профессиональной деятельностью. **Умение** выполнить задачи, связанные с простым обменом информацией на профессиональные или бытовые темы **Владение** навыками простого обмена информацией на профессиональные или бытовые темы
Средний	**Знание** понимание общего содержания сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальных текстов. **Умение** общаться в большинстве ситуаций, связанных с профессиональными интересами; кратко обосновать и объяснить взгляды и намерения, выразить свое отношение **Владение** навыками диалогической и монологической речи на темы профессионального общения
Высокий	**Знание** понимание развернутых сообщений **Умение** спонтанно и бегло, не испытывая трудностей в подборе слов выражать свои мысли, бегло свободно и аргументированно высказываться, используя соответствующие языковые средства, в зависимости от ситуации; активно поддержать любую беседу, понятно и обстоятельно излагать сложные темы, объединять в единое целое составные части **Владение** разнообразием языковых средств и точностью их употребления в ситуациях профессионального и повседневного общения.

3.6.7.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплин, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-1	способность разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численный метод их моделирования (анализа), разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения задачи	Математическое моделирование Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве Методы исследования лазерных систем Производственная практика – научно-исследовательская работа	1 1 2 3

3.6.7.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** принципов построения многопараметрических математических моделей и их оптимизации. Знание основных алгоритмов решения СЛАУ, как точных (Ньютона), так и численных (метод простой итерации, метод прогонки); способов разработки программ численных исследований; способов выбора оптимальных алгоритмов для решения задач; принципы построения моделей и их оптимизации; способов разработки собственных алгоритмов для решения

	поставленных задач **Умение** программировать на языке высокого уровня Action Script 3.0 и реализовывать на нем численные алгоритмы; выбирать программы численных исследований; выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач; строить модели и проводить их оптимизацию; разрабатывать собственные алгоритмы для решения поставленных задач **Владение** навыками программирования математических алгоритмов на каком-либо компьютерном языке программирования; навыками разработки программ численных исследований; выбора оптимальных алгоритмов для решения задач; моделирования и оптимизации; навыками разработки собственных алгоритмов для решения поставленных задач
Средний	**Знание** принципов построения многопараметрических моделей и их оптимизации аналитическими и численными методами. Знание алгоритмов численного решения СЛАУ: метод Гаусса-Зейделя, метод сопряженных градиентов, метод бисопряженных градиентов со стабилизацией; способы разработки программ численных исследований; способы выбора оптимальных алгоритмов для решения задач; принципы построения моделей и их оптимизации; численных методов для моделирования и разработки собственных алгоритмов **Умение** составлять алгоритмы для абстрактного языка программирования; выбирать программы численных исследований; выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач; строить модели и проводить их оптимизацию; способы численного моделирования; разрабатывать собственные алгоритмы для решения поставленных задач **Владение** навыками реализации математических алгоритмов на языках программирования высокого уровня с учетом особенностей машинной арифметики; навыками разработки программ численных исследований; выбора оптимальных алгоритмов для решения задач; моделирования и оптимизации; навыками численного моделирования; навыками разработки собственных алгоритмов для решения поставленных задач
Высокий	**Знание** принципов построения многопараметрических моделей и их оптимизации аналитическими методами и итеративными методами первого и второго порядков; основных методов решения нелинейных алгебраических уравнений и аппроксимации функций, а также решения дифференциальных уравнений на GPU; способов разработки программ численных исследований; способов выбора оптимальных алгоритмов для решения задач; принципов построения моделей и их оптимизации; способов выбора численных методов для моделирования процессов; возможности адаптации расчетов для скорейшего достижения решений с требуемой точностью; численных методов для моделирования и разработки собственных алгоритмов **Умение** программировать на языке высокого уровня Action Script 3.0 и шейдерном языке AGAL, реализовывать на них численные алгоритмы; выбирать программы численных исследований; выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач; строить модели и проводить их оптимизацию; способы численного моделирования; адаптировать расчеты для скорейшего достижения решений с требуемой точностью; разрабатывать собственные алгоритмы для решения поставленных задач **Владение** навыками анализа задачи для выбора оптимальной схемы дискретизации: явная, неявная, полунеявная; навыками повышения производительности расчетов за счет распараллеливания алгоритма между несколькими логическими или физическими вычислительными ядрами; навыками разработки программ численных исследований; выбора оптимальных алгоритмов для решения задач; моделирования и оптимизации; навыками численного моделирования; навыками адаптации расчетов для скорейшего достижения решений с требуемой точностью; навыками разработки собственных алгоритмов для решения поставленных задач

3.6.8.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплин, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-2	способность выбирать оптимальный метод и разрабатывать программы экспериментальных исследований, проводить оптические, фотометрические и электрические измерения с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов	Методология научных исследований	1
		Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	1
		Когерентная и нелинейная оптика	2
		Методы и теория оптимизации	3
		Автоматизация научных исследований	3
		Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике	3
		Лазерные аддитивные технологии	3
		Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств	3
		Оптические системы лазерных технологических комплексов	3
		Производственная практика – научно-исследовательская работа	3

3.6.8.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** методов проведения лазерных измерений; алгоритмов обработки эмпирических данных дисперсионным и регрессионным методами, их применимость в конкретных случаях и возможность комбинации; способов выбора оптимальных моделей; способов выбора оптимальных методов программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; допустимых границ применения лазерных аддитивных систем и комплексов селективного лазерного плавления; понятия и основные характеристики волновых процессов, основных законов геометрической оптики, методов проведения фотометрических и электрических измерений с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов; принципов построения оптических систем транспорта излучения от технологического лазера к лазерной головке **Умение** работать на измерительном оборудовании и проводить интервальную оценку, определять доверительный интервал и доверительную вероятность; выбирать метод проведения научных исследований; выбирать оптимальные модели, лежащие в основе системы искусственного интеллекта; выбирать оптимальные методы программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; применять принцип корпускулярно-волнового дуализма при рассмотрении процессов геометрической оптики, применять основные законы геометрической оптики при рассмотрении оптических явлений; проводить электрические измерения параметров лазерных технологических комплексов с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов **Владение** математическим аппаратом для моделирования набора данных с заданным распределением вероятности; приемами самостоятельно обрабатывать полученные результаты; способами выбора оптимальных моделей, лежащих в основе системы искусственного интеллекта; способами выбора оптимальных методов программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; навыками компетентно представлять информацию о принципах работы лазерных систем селективного лазерного плавления; навыками оптической диагностики технологических процессов, использующих геометрическую оптику, навыками получения когерентного излучения, практического применения интерференции в оптических средах; навыками проведения электрических измерений параметров лазерных технологических комплексов с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов
Средний	**Знание** алгоритмов обработки эмпирических данных дисперсионным и

	регрессионным методами, их применимость в конкретных случаях и возможность их комбинации для ускорения получения результатов; методы контроля и диагностики лазерного оборудования; способы выбора оптимальных моделей, лежащих в основе системы искусственного интеллекта; способов выбора оптимальных методов программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; способов разработки программ исследования систем; допустимых границ применения лазерных явлений, систем и комплексов селективного лазерного плавления; методов и способов исследования волновых процессов в оптике, основных законов геометрической и волновой оптики, методов проведения фотометрических и спектрометрических измерений с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов; принципов построения оптических систем транспорта излучения от технологического лазера к лазерной головке и головок современных лазерных технологических комплексов **Умение** работать на измерительном оборудовании, автоматизировать исследования и проводить интервальную оценку, определять доверительный интервал и доверительную вероятность; оценивать эффективность методов в научно-исследовательской работе при использовании лазерного оборудования; выбирать оптимальные модели, лежащие в основе системы искусственного интеллекта; выбирать оптимальные методы программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; разрабатывать программы исследования систем; использовать информационные технологии для установления применимости лазерных систем селективного лазерного плавления в промышленности; применять основные законы геометрической, волновой оптики при рассмотрении оптических явлений; проводить фотометрические и электрические измерения параметров лазерных технологических комплексов с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов **Владение** навыками классификации случайных процессов, навыками определения функциональной, стохастической и сходастической зависимостей; методами анализа результатов экспериментальных исследований в области лазерных технологий; способами выбора оптимальных моделей, лежащих в основе системы искусственного интеллекта; способами выбора оптимальных методов программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; способами разработки программы исследования систем; использовать информационные технологии для установления принципов работы лазерных источников, применимости лазерных систем в промышленности, установления устройства лазерных систем селективного лазерного плавления; навыками оптической диагностики технологических процессов, использующих когерентную оптику, навыками получения и исследования когерентного излучения, практического применения интерференции, дифракции в оптических средах; навыками проведения фотометрических и электрических измерений параметров лазерных технологических комплексов с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов
Высокий	**Знание** алгоритмов обработки эмпирических данных дисперсионным и регрессионным методами, их применимость в конкретных случаях и возможность комбинации с учетом исходного набора данных и архитектуры CPU и GPU ЭВМ; современные методы исследования объектов измерений, контроля и диагностирования, способов применения компьютерных средств в экспериментальных исследованиях; способов выбора оптимальных моделей, лежащих в основе системы искусственного интеллекта; физических основ методов и способов исследования волновых процессов в оптике, основных законов геометрической, волновой и нелинейной оптики, методов проведения фотометрических, спектрометрических и интерференционных измерений с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов; способов выбора оптимальных методов программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; разработки программ исследования систем; проведения измерений параметров полученных систем с дальнейшей обработкой результатов их работы; физических основ и допустимых границ применения лазерных явлений, систем и комплексов селективного лазерного плавления; принципов построения оптических систем лазерных источников, транспорта излучения от технологического лазера к лазерной головке и головок современных лазерных технологических комплексов **Умение** работать на измерительном оборудовании, автоматизировать исследования путем внедрения программ на ЭВМ, чтобы проводить интервальную оценку, определять доверительный интервал и доверительную вероятность; ориентироваться в отборе методов и средств для проведения научных исследований, оценивать их эффективность в научно-исследовательской работе; выбирать оптимальные модели, лежащие в основе системы искусственного интеллекта; выбирать оптимальные методы программ исследования искусственных нейронных сетей и систем нечеткой логики; разрабатывать программы исследования систем; проводить измерения параметров полученных систем и обрабатывать

	полученные результаты; использовать информационные технологии для установления устройства лазерных систем селективного лазерного плавления; применять принцип корпускулярно-волнового дуализма при исследовании оптического излучения высокой энергии, применять основные законы геометрической, волновой и нелинейной оптики при рассмотрении оптических явлений; проводить оптические, фотометрические и электрические измерения параметров лазерных технологических комплексов с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов **Владение** навыками классификации случайных процессов, навыками определения функциональной, стохастической и сходастической зависимостей, навыками обработки результатов пассивного эксперимента методом регрессионного анализа; приемами самостоятельного выполнения обработки и анализа результатов экспериментальных исследований в области лазерных технологий; способами выбора оптимальных моделей, лежащих в основе системы искусственного интеллекта; способами разработки программы исследования систем ; навыками проведения измерения параметров полученных систем и обработки полученных результатов; навыками компетентно представлять информацию (устно и письменно) о устройстве лазерных систем, принципах работы лазерных систем, применимости лазерных систем селективного лазерного плавления; навыками оптической диагностики технологических процессов, использующих когерентную и нелинейную оптику, навыками получения и исследования когерентного излучения, практического применения интерференции, дифракции и нелинейных явлений в оптических средах; навыками проведения оптических, фотометрических и электрических измерений параметров лазерных технологических комплексов с выбором необходимых технических средств и обработкой полученных результатов

3.6.9.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплин, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-3	способность защитить приоритет и новизну полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности	Методология научных исследований Защита интеллектуальной собственности Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Производственная практика – преддипломная	1 2 2 4

3.6.9.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** основные научные школы, направления, концепции; способов определения приоритета научных исследований; основ юридических знаний для охраны интеллектуальной собственности **Умение** анализировать результаты исследования; защищать основные направления и новизну научных исследований; использовать основы юридических знаний для охраны интеллектуальной собственности **Владение** навыками выявления новизны научных исследований, определения приоритета научных исследований
Средний	**Знание** основные научные школы, направления, концепции и методологии научных исследований в лазерных технологиях; наиболее распространенных способов определения приоритета научных исследований; базовых основ юридических знаний для охраны интеллектуальной собственности **Умение** использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин**;** анализировать результаты исследования; защищать направления и новизну научных исследований; использовать обширный потенциал юридических знаний для охраны интеллектуальной собственности **Владение** навыками выявления новизны научных исследований, определения

	приоритета научных исследований; использования юридических баз для решения этих задач
Высокий	**Знание** основные научные школы, направления, концепции и методологии научных исследований в лазерных технологиях; историю развития лазерных технологий; основные проблемы предметной области, методы и средства их решения; наиболее распространенных способов определения приоритета научных исследований; полного набора юридических знаний для охраны интеллектуальной собственности **Умение** использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин для решения задач в области лазерных технологий; использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин**;** анализировать результаты исследования; защищать направления и новизну научных исследований; использовать весь потенциал юридических знаний для охраны интеллектуальной собственности **Владение** навыками адаптации к новым ситуациям в области лазерных технологий; навыками выявления новизны научных исследований, определения приоритета научных исследований; использования всего потенциала юридических баз для решения этих задач

3.6.10.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-9	способность проектировать, разрабатывать и внедрять технологические процессы и режимы производства, осуществлять контроль качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов	Теория и проектирование лазерных систем Когерентная и нелинейная оптика Методы исследования лазерных систем Производственная практика – преддипломная	1 2 2 4

3.6.10.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** методов контроля спектральных характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; основных принципов разработки и внедрения лазерных технологических процессов резки материалов, перечня параметров контроля качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; физических основ методов исследования степени монохроматичности, интерференционных методов исследования лазерного излучения. **Умение** проводить контроль спектральных характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; строить оптические схемы для измерения степени монохроматичности пучка лазерного излучения, измерять параметры качества пучка M^2 **Владение** навыками контроля спектральных характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; навыками разработки, доводки и освоения лазерных технологий резки материалов, контроля качества элементов лазерных комплексов; навыками измерения степени монохроматичности пучка лазерного излучения, измерять параметры качества пучка M^2
Средний	**Знание** методов контроля спектральных и энергетических характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; основных принципов разработки и внедрения лазерных технологических процессов резки и сварки материалов, перечня параметров и оборудования для контроля качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; физических основ методов исследования степени монохроматичности и качества пучка лазерного излучения, интерференционных методов исследования лазерного излучения, методов измерения пространственного распределения энергии в лазерном луче. **Умение** проводить контроль спектральных и энергетических характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; разрабатывать и внедрять лазерные технологические процессы для резки и сварки материалов, контролировать качество элементов и приборов лазерных комплексов; строить

	оптические схемы для измерения степени монохроматичности, временной когерентности пучка лазерного излучения, измерять параметры качества пучка M^2 и BPP **Владение** навыками контроля спектральных и энергетических характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; навыками разработки, доводки и освоения лазерных технологий сварки и резки материалов, контроля качества лазерных приборов и их элементов; навыками измерения степени монохроматичности, временной когерентности пучка лазерного излучения, измерять параметры качества пучка M^2 и BPP
Высокий	**Знание** методов контроля спектральных, энергетических и когерентных характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; основных принципов разработки и внедрения лазерных технологических процессов резки, сварки и наплавки материалов, перечня параметров, оборудования и методик контроля качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; физических основ методов исследования степени монохроматичности, когерентности и качества пучка лазерного излучения, интерференционных методов исследования лазерного излучения, методов измерения пространственного распределения энергии в лазерном луче, методов измерения параметров качества пучка M^2 и BPP. **Умение** проводить контроль спектральных, энергетических и когерентных характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; разрабатывать и внедрять лазерные технологические процессы для резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов, контролировать качество лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; строить оптические схемы для измерения степени временной и пространственной когерентности, а также степени монохроматичности пучка лазерного излучения, измерять параметры качества пучка M^2 и BPP **Владение** навыками контроля спектральных, энергетических и когерентных характеристик лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; навыками разработки, доводки и освоения лазерных технологий сварки, резки, наплавки и упрочнения материалов, контроля качества лазерных приборов, систем, комплексов и их элементов; навыками измерения степени временной и пространственной когерентности, а также степени монохроматичности пучка лазерного излучения, измерять параметры качества пучка M^2 и BPP

3.6.11.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-10	способность разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией	Теория и проектирование лазерных систем Волоконные лазеры и волоконно-оптические системы Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Производственная практика – научно-исследовательская работа	1 2 2 4

3.6.11.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый	**Знание** основных принципов разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки материалов; технологии применения приспособлений, оснастки и специального инструмента для заделки оптических волокон в коннекторы **Умение** разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки материалов; применять приспособления, оснастку и специальный инструмент для заделки оптических волокон в коннекторы **Владение** навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных

	лазерной технологией резки материалов; навыками применения приспособлений, оснастки и специального инструмента для заделки оптических волокон в коннекторы.
Средний	**Знание** основных принципов разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки и сварки материалов ; технологии применения приспособлений, оснастки и специального инструмента для заделки оптических волокон в коннекторы и для сварки оптических волокон **Умение** разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки и сварки материалов; применять приспособления, оснастку и специальный инструмент для заделки оптических волокон в коннекторы и для сварки оптических волокон **Владение** навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки и сварки материалов; навыками применения приспособлений, оснастки и специального инструмента для заделки оптических волокон в коннекторы и для сварки оптических волокон.
Высокий	**Знание** основных принципов разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов; технологии применения приспособлений, оснастки и специального инструмента для заделки оптических волокон в коннекторы, для сварки оптических волокон и для формирования брегговских волоконных решеток **Умение** разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией об резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов; применять приспособления, оснастку и специальный инструмент для заделки оптических волокон в коннекторы, для сварки оптических волокон и для формирования брегговских волоконных решеток **Владение** навыками разработки технических заданий на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерной технологией резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов; навыками применения приспособлений, оснастки и специального инструмента для заделки оптических волокон в коннекторы, для сварки оптических волокон и для формирования брегговских волоконных решеток.

3.6.12.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-11	способность руководить работами по доводке и освоению лазерных технологий и техпроцессов производства лазерных приборов, систем и комплексов	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Эксплуатация лазерных систем Основы технологии лазерной резки и сварки	2 3 3

3.6.12.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** основных принципов разработки, доводки и освоения лазерных технологий резки материалов; методов лазерного воздействия в лазерной сварке **Умение** проводить разработку, доводку и освоение лазерных технологий резки материалов **Владение** навыками разработки, доводки и освоения лазерных технологий резки материалов.
Средний	**Знание** основных принципов разработки, доводки и освоения лазерных технологий сварки и резки материалов; **Умение** проводить разработку, доводку и освоение лазерных технологий сварки и резки материалов. **Владение** навыками разработки, доводки и освоения лазерных технологий сварки и резки материалов.
Высокий	**Знание** основных принципов разработки, доводки и освоения лазерных

	технологий сварки, резки, наплавки и упрочнения материалов **Умение** проводить разработку, доводку и освоение лазерных технологий сварки, резки, наплавки и упрочнения материалов. **Владение** навыками разработки, доводки и освоения лазерных технологий сварки, резки, наплавки и упрочнения материалов.

3.6.13.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-12	способность руководить монтажом, наладкой (юстировкой), испытаниями и сдачей в эксплуатацию опытных образцов лазерных приборов, систем и комплексов	Волоконные лазеры и волоконно-оптические системы Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Эксплуатация лазерных систем Основы технологии лазерной резки и сварки	2 2 3 3

3.6.13.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** базовых правил монтажа, юстировки и испытаний лазерных технологических комплексов для резки материалов. **Умение** проводить монтаж, юстировку и испытания лазерных технологических комплексов для резки материалов **Владение** навыками монтажа, юстировки и испытания лазерных технологических комплексов для резки материалов
Средний	**Знание** основных правил монтажа, юстировки и испытаний лазерных технологических комплексов для резки и сварки материалов. **Умение** проводить монтаж, юстировку и испытания лазерных технологических комплексов для резки и сварки материалов **Владение** навыками монтажа, юстировки и испытания лазерных технологических комплексов для резки и сварки материалов
Высокий	**Знание** основных правил монтажа, юстировки и испытаний лазерных технологических комплексов для резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов. **Умение** проводить монтаж, юстировку и испытания лазерных технологических комплексов для резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов **Владение** навыками монтажа, юстировки и испытания лазерных технологических комплексов для резки, сварки, наплавки и упрочнения материалов

3.6.14.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-13	способность разрабатывать методы инженерного прогнозирования и диагностические модели состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации	Производственная практика – научно-исследовательская работа Производственная практика - преддипломная	3 4

3.6.14.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** базовых методов инженерного прогнозирования и диагностических

	моделей состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; базовых подходов к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов **Умение** применять на практике базовые методы инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; применять базовые подходы к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов **Владение** навыками применения на практике базовых методов инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; навыками применения базовых подходов к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов
Средний	**Знание** основных методов инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; основных подходов к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов **Умение** применять на практике основные методы инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; применять основные подходы к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов **Владение** навыками применения на практике основных методов инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; навыками применения основных подходов к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов
Высокий	**Знание** всех, применяемых на производстве методов инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; всех подходов к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов **Умение** применять на практике все, применяемые методы инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; применять все существующие подходы к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов **Владение** всеми навыками применения на практике основных методов инженерного прогнозирования и диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов в процессе их эксплуатации; всеми навыками применения основных подходов к проведению диагностики состояния лазерных приборов, систем и комплексов

3.6.15.1. Паспорт компетенции

Код компетенции	Формулировка компетенции	Дисциплины, в которых формируется данная компетенция	Семестр, в котором формируется данная компетенция
ПК-14	способность разрабатывать и оптимизировать программы модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий	Методы и средства статистической обработки	1
		Методы и теория оптимизации	3
		Методы исследования порошковых материалов	3
		Материаловедение и технологии материалов	3
		Производственная практика - преддипломная	4

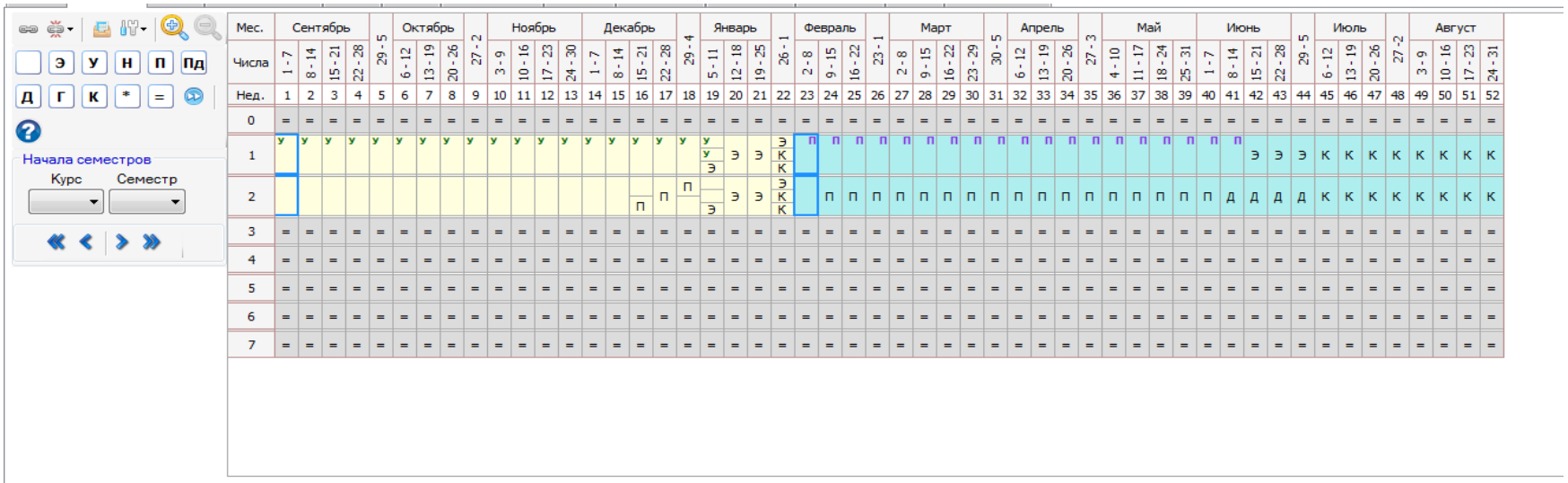
3.6.15.2 Дескрипторы уровней освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	**Отличительные признаки**
Пороговый	**Знание** базовых способов разработки и оптимизации программ натурных и модельных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем и комплексов; основных методов поиска экстремумов многомерных функций с ограничениями и без, решения нелинейных алгебраических уравнений и аппроксимации; основы работы лазера;

	Умение разрабатывать и проводить оптимизацию программ модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; использовать информационные технологии для разработки, модификации и оптимизации компьютерных программ, реализующих статистические алгоритмы; программировать параллельные алгоритмы решения дифференциальных уравнений, разбираться в ООП; проводить проверку лазерного оборудования **Владение** навыками разработки и оптимизации программ модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; навыками реализации математических алгоритмов для решения задач оптимизации на языках программирования высокого уровня; навыками обработки данных
Средний	**Знание** основных способов разработки и оптимизации программ натурных и модельных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем и комплексов; основных методов поиска экстремумов многомерных функций с ограничениями и без, решения нелинейных алгебраических уравнений и аппроксимации, а также решения дифференциальных уравнений на GPU; принципы работы лазерного оборудования **Умение** разрабатывать и проводить различные виды оптимизации программ модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; использовать информационные технологии для разработки, модификации и оптимизации компьютерных программ, реализующих статистические алгоритмы, умение модифицировать алгоритмы; интерполировать дискретный набор точек полиномиальными функциями; проводить регулировку и наладку лазерного оборудования **Владение** навыками разработки и оптимизации программ модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; навыками анализа поставленной задачи для выбора наискорейшего метода ее решения; - реализации математических алгоритмов на языках программирования высокого уровня с учетом особенностей машинной арифметики, округления чисел с плавающей запятой и представления математических абстракций в машинном коде (бесконечность и т.п.); навыками обработки данных лазерных измерительных устройств
Высокий	**Знание** всех известных способов разработки и оптимизации программ натурных и модельных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем и комплексов; основных методов поиска экстремумов многомерных функций с ограничениями и без, решения нелинейных алгебраических уравнений и аппроксимации функций, а также решения дифференциальных уравнений на GPU; принципов работы лазерного измерительного оборудования **Умение** разрабатывать и проводить различные виды оптимизации программ модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; использовать информационные технологии для разработки, модификации и оптимизации компьютерных программ, реализующих алгоритмы математической статистики, умение модифицировать алгоритмы и комбинировать существующие для решения задачи по частям; проводить проверку, наладку и регулировку лазерного оборудования, настраивать программные средства, используемые для разработки, производства и настройки приборной техники **Владение** навыками разработки и оптимизации программ модельных и натурных экспериментальных исследований лазерных приборов, систем, комплексов и технологий; реализации математических алгоритмов на языках программирования высокого уровня с учетом особенностей машинной арифметики, округления чисел с плавающей запятой и представления математических абстракций в машинном коде (бесконечность и т.п.); повышения производительности расчетов за счет распараллеливания алгоритма между несколькими логическими или физическими вычислительными ядрами; навыками обработки данных лазерных измерительных устройств, навыками определения приема систем лазерных измерительных устройств

Раздел 4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации данной ОП ВО

4.1 график учебного процесса



СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО БЮДЖЕТУ ВРЕМЕНИ Подробно Кратко

		Курс 1			Курс 2			Всего
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 3	сем. 4	Всего	
У П	Теоретическое обучение и рассредоточенные практики	18 4/6	19	**37 4/6**	16 4/6	1	**17 4/6**	**55 2/6**
Э	Экзаменационные сессии	2 4/6	3	**5 4/6**	2 4/6		**2 4/6**	**8 2/6**
У	Учебная практика							
Н	Научно-исслед. работа							
П	Производственная практика				2	17	**19**	**19**
Пд	Преддипломная практика							
Д	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы					4	**4**	**4**
Г	Подготовка к сдаче и сдача гос. экзамена							
К	Каникулы	4/6	8	**8 4/6**	4/6	8	**8 4/6**	**17 2/6**
*	Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)							
Продолжительность обучения (не включая нерабочие праздничные дни и каникулы)		более 39 нед.			более 39 нед.			
Итого		22	30	**52**	22	30	**52**	**104**
Студентов								
Групп								

4.2. Учебный план

№ п.п.	Дисциплины (индекс, название)	Формы контроля					З.Е.	семестры			
		Э	З	КП	КР	Р		1	2	3	4
	Базовая часть										
Б1.Б.01	Философские проблемы науки и техники		1				2	2			
Б1.Б.02	Математическое моделирование	1					3	3			
Б1.Б.03	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	1					4	4			
Б1.Б.04	Методология научных исследований		1				2	2			
Б1.Б.05	Методы и средства статистической обработки	1					4	4			
Б1.Б.06	Методы и теория оптимизации	3					5			5	
Б1.Б.07	Иностранный язык профессиональной направленности		3				2			2	
Б3.Б.01	Защита ВКР, включая подготовку к защите и процедуру защиты						6				6
	Практики, в том числе научно-исследовательская работа										
Б2.В.01(У)	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков		1				12	12			
Б2.В.02(П)	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		2				15		15		
Б2.В.03(П)	Производственная практика - научно-исследовательская работа		3				3			3	
Б2.В.04(П)	Производственная практика - преддипломная		4				24				24
	Вариативная обязательная часть										
Б1.В.01	Защита интеллектуальной собственности	2					3		3		

Б1.В.02	Когерентная и нелинейная оптика	2					4		4		
Б1.В.03	Теория и проектирование лазерных систем	1					3	3			
Б1.В.04	Волоконные лазеры и волоконно-оптические системы	2					4		4		
Б1.В.05	Автоматизация научных исследований		3				3			3	
Б1.В.06	Методы исследования лазерных систем	2					4		4		
	Дисциплины по выбору										
Б1.В.ДВ.01.01	Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике	3					5			5	
Б1.В.ДВ.01.02	Лазерные аддитивные технологии	3					5			5	
Б1.В.ДВ.02.01	Эксплуатация лазерных систем	3					5			5	
Б1.В.ДВ.02.02	Основы технологии лазерной резки и сварки	3					5			5	
Б1.В.ДВ.03.01	Методы исследования порошковых материалов	3					4			4	
Б1.В.ДВ.03.02	Материаловедение и технологии материалов	3					4			4	
Б1.В.ДВ.04.01	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств		3				3			3	
Б1.В.ДВ.04.02	Оптические системы лазерных технологических комплексов		3				3			3	
	ИТОГО						120	30	30	30	30

4.3. Рабочие программы дисциплин (модулей) и практик

Рабочие учебные программы дисциплин разработаны на основе локального нормативного акта, утвержденного Приказом ректора КНИТУ-КАИ.

Рабочие программы дисциплин разработаны отдельным документом.

4.4 Аннотации программ дисциплин (модулей) и практик

Аннотации программ дисциплин (модулей) и практик разработаны на основе локального нормативного акта, утвержденного Приказом ректора КНИТУ-КАИ.

Аннотации программ дисциплин (модулей) и практик разработаны отдельным документом

Раздел 5. Фактическое ресурсное обеспечение ОП

5.1 Кадровое обеспечение ОП

Требования к кадровым условиям реализации программы магистратуры.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237) и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), должна составлять не менее **60 процентов** от общего количества научно-педагогических работников организации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации за период реализации программы магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

Реализация программы магистратуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна составлять не менее **70 процентов**.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, должна составлять не менее **75 процентов.**

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, должна составлять не менее **20 процентов.**

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры определенной направленности (профиля) должно осуществляться штатным научно-педагогическим работником

организации, имеющим ученую степень (в том числе ученую ступень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-педагогической (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

5.2 Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы магистратуры.

Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени его сложности. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению определяются в примерных основных образовательных программах.

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

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

В случае неиспользования в организации электронно-библиотечной системы (электронной библиотеки) библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Организация должна быть обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению).

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе магистратуры.

Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья

Раздел 6. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения магистратуры ОП ВО

Освоение ОП, в том числе отдельной части или всего объема дисциплины (модуля), сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и прохождения практик.

Промежуточная аттестация обучающихся — оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и прохождения практик, результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ).

Формы, система оценивания, порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся, а также периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся установлены локальным нормативным актом КНИТУ-КАИ.

Освоение представленной ОП завершается государственной итоговой аттестацией в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР), которая является обязательной.

Фонд оценочных средств состоит из трех частей: оценочные средства для государственной итоговой аттестации; оценочные средства промежуточной аттестации для проведения экзаменов и зачетов по дисциплинам (модулям), практикам; оценочные средства текущего контроля (материалы преподавателя для проверки освоения обучающимися учебного материала, включая входной контроль; контроль на практических занятиях, при выполнении лабораторных работ, заданий учебной, производственной практики и т.п.).

6.1. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В соответствии с требованиями ФГОС для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОП разработаны фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Эти фонды могут включать: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых работ / проектов, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

Фонды оценочных средств являются составной частью рабочей программы дисциплины (модуля) и практики, разработаны отдельным документом.

6.2. Государственная итоговая аттестация

Государственная итоговая аттестация по направлению 12.04.05 подготовки магистров включает подготовку к защите выпускной квалификационной работы (ВКР) и процедуру защиты.

Требования к содержанию, объему и структуре ВКР соответствуют Положению об итоговой государственной аттестации выпускников (локальный акт КНИТУ-КАИ).

Целью проведения ГИА является комплексная оценка полученных за период обучения теоретических знаний, практических навыков и компетенций выпускника в соответствии со спецификой данной магистерской программе на примере решения им одной или нескольких профессиональных задач.

Члены ГЭК в процессе защиты на основании доклада студента, ответов на вопросы, представленных материалов (отзывов руководителя и рецензента) могут судить об уровне подготовки обучающегося и его готовности к профессиональной деятельности.

В докладе обучающийся должен:

- кратко охарактеризовать актуальность темы;
- четко сформулировать цель и задачи ВКР;
- кратко рассказать, что конкретно было сделано в ходе выполнения ВКР;
- использовать в докладе весь представленный к защите иллюстративный материал;
- четко сформулировать выводы по ВКР (с оценкой результатов и степени их соответствия выданному заданию).

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день защиты выпускной квалификационной работы после оформления в установленном порядке протоколов заседаний государственной аттестационной комиссии и заполнения зачетных книжек студентов.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций, шкала оценивания, типовые контрольные вопросы для оценки результатов освоения ОП приводятся в ФОС ГИА.

7 Вносимые изменения и утверждения

7.1 Лист регистрации изменений, вносимых в ОП

Лист регистрации изменений

№ п/п	Раздел внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. ответственной за ОП	«Согласовано» Директор института (факультета), в состав которого входит данное направления)
1	2	3	4	5	6
1					
2					

7.2 Лист утверждения ОП на учебный год

ОП утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	**«Согласовано»** Зав. каф. Лазерных технологий	**«Согласовано»** **Директор ФМФ**
2018/2019		
201_/201_		
201_/201_		
201_/202_		
202_/202_		