

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
Б1.В.ОД.6 «Лазерные измерения в промышленности и биомедицине»

Направление - 03.06.01 «Физика и астрономия»
(Лазерная физика)

Квалификация – «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

форма обучения – очная
семестр – 4
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 18
коллоквиумы –нет
практические занятия – 18
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 72
зачет – нет
экзамен – 4 семестр
курсовая работа –нет
курсовой проект – нет

Саратов, 2015

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: дисциплина «лазерные измерения в промышленности и биомедицине» предназначена для изучения аспирантами современного состояния, перспектив развития и применения знаний, связанных с промышленным и биомедицинским использованием основных оптических методов и средств прецизионных лазерных измерений, методов контроля, принципов и закономерностей взаимодействия лазерного излучения с веществом.

Задачи изучения дисциплины: развитие научного и физического мышления аспирантов; овладение методами физического эксперимента в современной оптике; умение проводить количественный и качественный анализ полученных экспериментальных результатов; умение решать практические задачи, связанные с применением лазерной техники, оптоэлектронных и волоконно-оптических устройств. Приобретение навыков экспериментального обеспечения научных исследований и физического моделирования процессов в решении прикладных и фундаментальных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

При изучении курса по дисциплине «лазерные измерения в промышленности и биомедицине» аспиранту необходимо иметь знания физики, химии и высшей математики в содержании и объемах высшей школы для направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия». Результаты аттестации по данной дисциплине с учетом аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Физика лазеров» засчитываются как кандидатский экзамен по специальности

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

ПК-1: готовность к проведению теоретических и экспериментальных исследований физических явлений и процессов с использованием современных математических и физических методов, в том числе в междисциплинарных областях;

ПК-2: способность к разработке феноменологических и конструктивных моделей исследуемых физических явлений и процессов;

ПК-3: готовность к применению современных компьютерных методов обработки и анализа данных и систем автоматизации эксперимента в физических исследованиях;

ПК-4: способность к нахождению и использованию аналогий между различными физическими явлениями применительно к анализу исследуемых физических явлений и процессов;

ПК-5: способность к нахождению взаимосвязей между характеристиками физических явлений и процессов, используемыми в рамках различных подходов.

Аспирант должен уметь: использовать лазерную технику, оптоэлектронные приборы и волоконно-оптические приборы, простейшие типы оптоэлектронных микросхем для построения узлов измерительной аппаратуры в зависимости от особенностей применения; экспериментально определять основные характеристики и параметры широко применяемых оптоэлектронных приборов, работать с технической литературой, ГОСТами и технической документацией.

Аспирант должен владеть: методикой разработки математических и физических моделей исследуемых явлений, процессов и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Нед-е-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7 семестр									
		1	Лазерные волоконно-оптические датчики.	10	6			4	
		2	Оптические гироскопы.	24	2			2	20
		3	Лазерные методы измерения пространственных характеристик.	36	6			10	20
		4	Оптоэлектронные устройства.	38	4			2	32
Всего				108	18			18	72

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Введение. Появление оптических волокон. Одно- и многомодовые оптические волокна.	15.4; 15.7; 15.8.
1	2	2	Цифризация и волоконно-оптические датчики.	15.4; 15.7; 15.8.
1	2	3	Датчики с оптическим волокном в качестве чувствительного элемента.	15.4; 15.7; 15.8.
2	2	4	Оптические гироскопы. Эффект Саньяка.	15.8
3	2	5	Лазерные дальнометры.	15.1; 15.2; 15.6.
3	2	6	Интерференционные методы измерений.	15.1; 15.2; 15.6.
3	2	7	Методы исследования свойств рассеивающих сред в биологии, медицине и в материаловедении.	15.5; 15.6
3	2	8	Поляризационные методы исследования сред.	15.5; 15.6
4	2	9	Оптроны. Структурная схема классификации.	15.5; 15.6

6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрено учебным планом

7. Перечень практических занятий.

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.
1	2	1	Поляпространственные спектры.
1	2	2	Характеристики оптического волокна.
3	2	3	Теорема Ван Циттерта-Цернике.
3		4	Интерференционные методы измерений.
3	2	5	Новые области применения лазеров в медицине.
3	2	6	Методы голографической интерферометрии.

3	2	7	годы исследования свойств рассеивающих сред в биологии, медицине и в материаловедении.
4	2	8	значение оптоэлектронных приборов и их классификация.
4	2	9	ляризационные методы исследования сред.

8. Перечень лабораторных работ

Нет

9. Задания для самостоятельной работы аспирантов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	7	Структурные схемы оптических гироскопов.	15.1 – 15.10
2	7	Волоконно-оптические гироскопы.	15.1 – 15.10
2	7	Основные оптические системы с повышенной стабильностью.	15.1 – 15.10
3	7	Основные области применения лазеров в медицине	15.1 – 15.10
3	7	Лазерная очистка поверхностей твердых тел от частиц	15.1 – 15.10
3	7	Основные особенности воздействия лазерного излучения на твердые среды	15.1 – 15.10
4	7	Конструкции биполярных фототранзисторов. Физические принципы работы биполярных фототранзисторов в темновом режиме и при наличии внешнего излучения. Вольт-амперные характеристики биполярного фототранзистора.	15.1 – 15.10
4	7	Конструкции полевых фототранзисторов с управляющим р-р-переходом. Физические принципы работы полевых фототранзисторов с управляющим р-р-переходом. в темновом режиме и при наличии внешнего излучения. Статические характеристики полевого фототранзистора с управляющим р-р-переходом.	15.1 – 15.10
4	7	Работа фототиристора в темновом режиме и при наличии внешнего излучения.	15.1 – 15.10
4	5	Спонтанное излучение фотонов в полупроводнике. Излучение фотонов в обеднённом слое р-р-перехода при прямом включении, а также в режиме лавинного пробоя. Конструкции излучающих диодов.	15.1 – 15.10
4	4	Вынужденное излучение фотонов в полупроводнике. Физические принципы работы полупроводникового лазера. Конструкции полупроводниковых лазеров.	15.1 – 15.10

10. Расчетно-графическая работа

Нет

11. Курсовая работа

Нет

12. Курсовой проект

Нет

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Универсальные компетенции (УК-1-5) формируются у аспиранта по мере освоения им курса «Лазерные измерения в промышленности и биомедицине» и увеличиваются максимально на 50% со сдачей промежуточной аттестации. Таким образом, к концу 4-го семестра в случае сдачи аспирантом экзамена на отлично компетенции сформированы на 100%, хорошо – на 85%, удовлетворительно – на 70%.

Карта компетенций дисциплины «Оптические лазерные измерения в промышленности, материаловедении и медицине»					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного	Ступени уровней освоения
Индекс	Формулировка				

с		я	средства	компетенции	
УК-1	<p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Знать: основные типы лазеров, оптоэлектронных и волоконно-оптических приборов, физические принципы их действия, характеристики, параметры, модели; зависимости характеристики параметров от условий эксплуатации; области применения.</p> <p>Уметь: формулировать цель и задачи исследования. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературе.</p> <p>Владеть: навыками работы с методологией выделения физического содержания в прикладных задачах будущей специальности, навыками постановки и проведения физического эксперимента. Навыком применения знаний полученных в ходе лекционных, практических и лабораторных занятий.</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС.</p>	<p>Устный ответ, Контрольные работы, Экзамен.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: основные физические законы, основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике</p> <p>Умеет: Пользоваться методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературой для решения задач.</p> <p>Владеет: Навыком самостоятельной работы при изучении дисциплины.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: связи между различными физическими понятиями и теориями.</p> <p>Умеет: формулировать цель и задачи исследования. Пользоваться методической и вспомогательной литературой для осуществления расчетов.</p> <p>Владеет: навыками постановки и проведения физического эксперимента</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: границы применимости физических теорий. устанавливает связи между физическими идеями, теориями.</p> <p>Умеет: Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и вспомогательной</p>

					<p>рекомендованной учебной литературе. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод;</p> <p>Владеет: навыком самостоятельного изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</p> <p>Навыком передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах профессиональной области знания</p>
УК-2	<p>способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>	<p>Знать: Фундаментальные законы физики и их связь с проблемами, возникающими в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: Применять фундаментальные законы физики на практике. Выполнять расчеты основных физических процессов.</p> <p>Владеть Навыком использования основных физических законов при решении профессиональных задач. Навыками проведения физических исследований. Навыками математической обработки экспериментальных данных.</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС.</p>	<p>Устный ответ, Контрольные работы, Экзамен.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: основные математические модели для анализа свойств объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: осуществлять выбор инструментальных и программных средств их реализации</p> <p>Владеет: Навыком проведения экспериментов по заданной методике и анализа результатов;</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: подходы для модернизации основных математических моделей для анализа свойств объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: осуществлять выбор инструментальных и программных средств</p>

					<p>их реализации Владеет: Навыком проведения измерений и наблюдений, составления описания проводимых исследований, подготовки данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. Высокий (отлично) Знает: подходы для создания новых математических моделей для анализа свойств объектов профессиональной деятельности. Умеет: осуществлять выбор инструментальных и программных средств их реализации Владеет: Навыком составления отчета по выполненному заданию, участия во внедрении результатов исследований и разработок</p>
УК-3	<p>готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Знать: Правила применения современных наукоёмких аналитических и технологических средств технической физики. В том числе основные типы лазеров, оптоэлектронных и волоконно-оптических приборов, физические принципы их действия, характеристики, параметры, модели; зависимости характеристик параметров от условий эксплуатации; области применения. Уметь: проводить</p>	<p>Лекции, Практические занятия, СРС.</p>	<p>Устный ответ, Контрольные работы, Экзамен.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает: основные правила применения современных наукоёмких аналитических и технологических средств технической физики, основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике Умеет: Пользоваться иностранной методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературой для решения задач. Владеет: Навыком самостоятельной</p>

		<p>обсуждение профессиональных проблем на иностранном языке. В том числе формулировать цель и задачи исследования. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературе.</p> <p>Владеть: навыками общения с иностранным техническим персоналом по знакомству с методологией физического содержания в прикладных задачах специальности, навыками постановки и проведения физического эксперимента.</p>			<p>работы при изучении дисциплины.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает: связи между различными физическими понятиями и теориями.</p> <p>Умеет: формулировать цель и задачи исследования. Пользоваться иностранной методической и вспомогательной литературой для осуществления расчетов.</p> <p>Владеет: навыками постановки и проведения физического эксперимента</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает: границы применимости физических теорий. устанавливает связи между физическими идеями, теориями.</p> <p>Умеет: Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературе. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод;</p> <p>Владеет: навыком самостоятельного изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Навыком передавать результат</p>
--	--	---	--	--	--

					проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах профессиональной области знания
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать: подходы к обладанию способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p> <p>Уметь: Применять полученные знания на практике.</p> <p>Владеть Навыком разьяснения использования основных физических законов при решении профессиональных задач. Навыками проведения физических исследований. Навыками математической обработки экспериментальных данных.</p>	Лекции, Практически е занятия, СРС.	Устный ответ, Контрольные работы, Экзамен.	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает и умеет объяснить: основные физические законы, основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике</p> <p>Умеет: Пользоваться методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературой для решения задач. Владеет: Навыком самостоятельной работы при изучении дисциплины.</p> <p>Продвинутый (хорошо)</p> <p>Знает и умеет объяснить: связи между различными физическими понятиями и теориями.</p> <p>Умеет: формулировать цель и задачи исследования. Пользоваться методической и вспомогательной литературой для осуществления расчетов.</p> <p>Владеет: навыками постановки и проведения физического эксперимента</p> <p>Высокий (отлично)</p> <p>Знает и умеет объяснить: границы применимости физических теорий. устанавливает связи</p>

					<p>между физическими идеями, теориями.</p> <p>Умеет: Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературе. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод;</p> <p>Владеет: навыком самостоятельного изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Навыком передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах профессиональной области знания</p>
--	--	--	--	--	--

Вопросы для зачета

Нет

Вопросы для экзамена

1. Характеристики оптического волокна.
2. Классификация волоконно-оптических датчиков и примеры их применения.
3. Эффект Саньяка. Принцип действия оптического гироскопа.
4. Волоконно-оптические гироскопы.
5. Основные области применения лазеров в медицине.
6. Лазерные дальномеры.
7. Интерференционные методы измерений..
8. Методы голографической интерферометрии.
9. Методы исследования свойств рассеивающих сред в биологии, медицине и в материаловедении.
10. Назначение оптоэлектронных приборов и их классификация.
11. Поляризационные методы исследования сред.
12. Оптроны. Структурная схема классификации.
13. Приборы с зарядовой связью (ПЗС).
14. Работа фототиристора в темновом режиме и при наличии внешнего излучения.

.....

Тестовые задания по дисциплине

.....

Нет

14. Образовательные технологии

Предусмотрено использование в учебном процессе отдельных видов активных и интерактивных форм и методов проведения занятий, учитывающих специфику изучения дисциплины математического и естественнонаучного цикла:

- чтение лекций с использованием *мультимедийных технологий*;
- занятия «*Продвинутая лекция*» (дискуссионная форма проведения лекции по частным вопросам современной физической оптики);
- *модульно-рейтинговая система* оценки успеваемости аспирантов в процессе изучения предмета в течение семестра;
- *технология тестового контроля знаний и умений* (предусматривает проведение входного и выходного контроля при изучении предмета);
- *метод развивающейся кооперации* - групповое решение практических комплексных задач (т.е. учитывающих знание учебного материала из различных дидактических единиц курса) с распределением по отдельным аспирантам решения подзадач.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Основная:

1. Малов И.Е. Лазеры в микроэлектронике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малов И.Е., Шиганов И.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 77 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31437>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Давыдов В.Н. Физические основы оптоэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Давыдов В.Н.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13872>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Шандаров В.М. Волоконно-оптические устройства технологического назначения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шандаров В.М.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 198 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13928>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях [Электронный ресурс]/ Тучин В.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Физматлит, 2010.— 488 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17297>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Дополнительная:

5. Вакс Е.Д. Практика прецизионной лазерной обработки [Электронный ресурс]/ Вакс Е.Д., Миленький М.Н., Сапрыкин Л.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 710 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26901>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Цуканов В.Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Цуканов В.Н., Яковлев М.Я.— Электрон.текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2014.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23310>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Якушенков Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс]: учебник/ Якушенков Ю.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: Логос, 2013.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14323>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

8. С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. Оптика и квантовая физика. Учебное пособие к практическим занятиям по дисциплине теоретическая физика для направления 223200.62 «Техническая физика» и для углубленного изучения дисциплины «Физика» для всех специальностей. Электронное издание сетевого и локального распространения. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2013. – 49 с. ISBN 978-5-7433-2631-0.
9. Горбатенко Б.Б., Рябухо В.П., Перепелицына О.А., Максимова Л.А. Цифровая голографическая и спекл-интерферометрия. Специальный оптический практикум / Учебное пособие - Саратов: Изд-во СГТУ, Электронная библиотека СГТУ, Каталог «Издания университета» IZDUN, 2011. 84 с.
10. Горбатенко Б.Б., Рябухо В.П., Перепелицына О.А., Максимова Л.А. Цифровая корреляционная спекл-интерферометрия / Учебное пособие - Саратов: Изд-во СГТУ, Электронная библиотека СГТУ, Каталог «Издания университета» IZDUN, 2011. 48 с.

4. Список интернет-ресурсов:

1. Естественно-научный образовательный портал - <http://en.edu.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>
3. Компьютерные инструменты в образовании и школе - <http://ipo.spb.ru/journal>
4. Открытый колледж. Физика. - <http://physics.ru>
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru>
6. Сайт практикующего физика - <http://metod-f.narod.ru/>
7. Издательский дом «Первое сентября». Учебно-методическая газета «Физика» - <http://fiz.1september.ru/>
8. Физика в анимациях - <http://physics.nad.ru/physics.htm>
9. Анимация физических моделей - <http://www.umsolver.com/rus/films.htm>
10. Виртуальная библиотека МИФ - <http://virlib.eunnet.net/mif/>
11. Электронная энциклопедия «Кирилл и Мефодий» - <http://mega.km.ru/>
- 12.

16. Материально-техническое обеспечение:

Предусмотрено сопровождение лекционного курса натурными лекционными демонстрациями физических эффектов и мультимедийными презентациями, подготовленными в среде MicrosoftOfficePowerPoint.

перечень аудиторий, необходимых для реализации образовательной деятельности по дисциплине «Лазеры, оптоэлектронные и волоконно-оптические устройства для промышленных и биомедицинских применений»:

- аудитория со стандартным мультимедийным оснащением для ведения лекционных (35 кв.м.) занятий;

- аудитория для выполнения лабораторных работ- 40 кв.м. (физический практикум кафедры «Физика»)

Рабочую программу составил
проф. кафедры «Физика»,