

1.
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета


(Подпись) В.Д.Кревчик
(Фамилия, инициалы)

« 11 » 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.2.18.1 «ЛАЗЕРНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН»

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»
(код, наименование направления подготовки)

Профиль подготовки «Лазерная техника и лазерные технологии»
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения очная

Пенза, 2016

Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Лазерные приборы для измерения механических величин» являются формирование компетенций:

ПК-5 – «способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях»;

ПК-7 – «готовность к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники»;

ПСК-2 – «Способность на основе конструкторской документации на изделие и конкретных условий производства разрабатывать технологическую документацию на изготовление приборов и оборудования для нефтегазового комплекса с использованием современных компьютерных технологий и АСТПП и САПР-ТП».

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Учебная дисциплина «Лазерные системы специального назначения» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Б1.2. Данная дисциплина базируется на знаниях, приобретенных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Лазерная техника и оптика», «Взаимодействие лазерного излучения с веществом», «Лазерная техника в управлении технологическим оборудованием».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

| Коды компетенции | Наименование компетенции | Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть) |
|------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| ПК-5 | способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | Знать: основы функционирования приборов и измерительных систем, в которых используются основные преимущества лазерных источников излучения, а также волоконно-оптических систем передачи цифровой информации. |
| | | Уметь: выполнить разработку функциональных схем лазерных измерителей, волоконно-оптических систем передачи цифровой информации, выбрать тип лазера и других компонентов; |
| | | Владеть: (приобрести опыт) работы с лазерами, лазерными интерферометрами и спекл-интерферометрами. |
| ПК-7 | готовность к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслужива- | Знать: Основные принципы монтажа технологического оборудования, методы калибровки, сервисного обслуживания и ремонта техники. |
| | | Уметь: производить наладку, настройку, юстировку, испытания |

| | | |
|-------|---|---|
| | <i>нии и ремонте техники</i> | Владеть: техникой наладки, настройки, юстировки, испытаний опытных образцов. |
| ПСК-2 | Способность на основе конструкторской документации на изделие и конкретных условий производства разрабатывать технологическую документацию на изготовление приборов и оборудования для нефтегазового комплекса с использованием современных компьютерных технологий и АСТПП и САПР-ТП | Знать: принципы построения автоматизированного проектирования технологических процессов при изготовлении элементов приборов и систем с использованием современных компьютерных технологий и АСТПП и САПР-ТП; |
| | | Уметь: применять современные программные средства для изготовления элементов приборов и систем с использованием современных компьютерных технологий и АСТПП и САПР-ТП; |
| | | Владеть: средствами современных компьютерных технологий и АСТПП и САПР-ТП. |

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Лазерные приборы для измерения механических величин»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Наименование разделов и тем дисциплины (модуля) | Семестр | Недели семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) |
|-------|---|---------|-----------------|--|--------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|--|
| | | | | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа | | |
| | | | | Всего | Лекция | Практические занятия | Лабораторные занятия | Всего | Подготовка к аудиторным занятиям | Собеседование |
| 1 | Раздел 1. Оптико-физические принципы получения измерительной информации. Интерференция света. Типы интерферометров. Временная и пространственная когерентности. | 8 | 1 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | |
| 2 | Раздел 2. Методы измерения расстояний с помощью лазеров. Триангуляционный и времяпролётный методы. Методы фазового сдвига и частотной модуляции. Интерференционный метод. | 8 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| 3 | Раздел 3. Волоконно-оптические датчики перемещений. | 8 | 3 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| 4 | Раздел 4. Спекл - интерференцион- | 8 | 4 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|---|---|---|----|----|--------------------------|
| | ный метод измерения деформаций. | | | | | | | | | |
| 5 | Раздел 5. Доплеровский метод измерения скорости и длины. | 8 | 5 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| 6 | Раздел 6. Волоконно-оптические гироскопы. | 8 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| 7 | Раздел 7 Лазерные методы измерения параметров шероховатости. | 8 | 7 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| 8 | Раздел 8. Измерение малых динамических деформаций. Лазерная виброметрия. Контроль профиля поверхностей. | 8 | 8 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| 9 | Раздел 9. Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных измерительных систем. | 8 | 9 | 6 | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 | + |
| | Подготовка к зачету | 9 | | | | | | | | + |
| | Общая трудоемкость, в часах | | | 54 | | | | 90 | | Промежуточная аттестация |
| | | | | | | | | | | Форма |
| | | | | | | | | | | Зачет |
| | | | | | | | | | | Семестр |
| | | | | | | | | | | 8 |

4.2 Содержание разделов дисциплины.

4.2.1 Основные оптические явления, положенные в основу работы лазерных измерительных приборов. Интерференция света. Типы интерферометров. Временная и пространственная когерентности.

4.2.2 Методы измерения расстояний с помощью лазеров. Триангуляционный и времяпролётный методы. Методы фазового сдвига и частотной модуляции. Интерференционный метод.

4.2.3 Волоконно-оптические датчики перемещений, температуры, деформаций.

4.2.4 Спекл - интерференционный метод измерения деформаций. Исследование изгиба балки с помощью электронной спекл-интерферометрии.

4.2.5 Доплеровский метод измерения скорости и длины. Основные расчетные соотношения. Лазерный измеритель скорости и длины кабеля на технологической линии.

4.2.6 Волоконно-оптические гироскопы. Эффект Саньяка. Интерферометрические волоконно-оптические гироскопы (ВОГ) с замкнутым контуром обратной связи.

4.2.7 Лазерные методы измерения параметров шероховатости. Оценка шероховатости поверхностей по ГОСТ 2789 - 73. Методы светового сечения, теневой проекции и интерференционные методы. Лазерный профилограф.

4.2.8 Измерение малых динамических деформаций. ESPI-метод и его физическая основа. Лазерная виброметрия. Контроль профиля поверхностей. Лазерные доплеровские виброметры (ЛДВ). Виды лазерных доплеровских виброметров

4.2.9 Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных измерительных систем.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения студентами дисциплины «Лазерные приборы для измерения механических величин» используются следующие образовательные технологии:

Лекции и практические занятия с применением мультимедийных технологий, включающие демонстрацию слайдов и учебных фильмов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 50% аудиторных занятий (не менее, чем определено требованиями ФГОС).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

| № нед. | Тема | Вид самостоятельной работы | Задание | Рекомендуемая литература | Количество часов |
|--------|--|----------------------------------|---|--|------------------|
| 1 | Основные оптические явления, положенные в основу работы лазерных измерительных приборов. Интерференция света. Типы интерферометров. Временная и пространственная когерентности. | Подготовка к аудиторным занятиям | Для заданного изделия определить стадии проектирования и конструирования | Физические основы оптики : учебное пособие / В. В. Евстифеев, В. В. Евстифеев ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. - 252 с. : ил. | 10 |
| 2 | Методы измерения расстояний с помощью лазеров. Триангуляционный и времяпролётный методы. Методы фазового сдвига и частотной модуляции. Интерференционный метод. | Подготовка к аудиторным занятиям | Для заданного изделия перечислить стадии разработки и виды конструкторских документов | Физические основы оптики : учебное пособие / В. В. Евстифеев, В. В. Евстифеев ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. - 252 с. : ил. | 10 |
| 3 | Волоконно-оптические датчики перемещений, температуры, деформаций. | Подготовка к аудиторным занятиям | Рассчитать вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия по исходным данным | Физические основы оптики : учебное пособие / В. В. Евстифеев, В. В. Евстифеев ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. - 252 с. : ил. | 10 |
| 4 | Спекл - интерфе- | Подготовка к | Для заданной | Лазерные акустооптиче- | 10 |

| | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|---|----|
| | ренционный метод измерения деформаций. Исследование изгиба балки с помощью электронной спекл-интерферометрии. | аудиторным занятиям | сборочной единицы предложить и обосновать тип соединения деталей | ские интерферометры в информационно-измерительных системах [Текст] : монография / С. Н. Базыкин ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. - 140 с. : ил. | |
| 5 | Доплеровский метод измерения скорости и длины. Основные расчетные соотношения. Лазерный измеритель скорости и длины кабеля на технологической линии. | Подготовка к аудиторным занятиям | По заданным исходным данным рассчитать параметры зубчатой передачи | Лазерные акустооптические интерферометры в информационно-измерительных системах [Текст] : монография / С. Н. Базыкин ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. - 140 с. : ил. | 10 |
| 6 | Волоконно-оптические гироскопы. Эффект Саньяка. Интерферометрические волоконно-оптические гироскопы (ВОГ) с замкнутым контуром обратной связи. | Подготовка к аудиторным занятиям | Для заданного изделия и типа производства предложить и обосновать виды разрабатываемой технологической документации | Элементы квантовой и оптической электроники : учебное пособие. ч.2 . Принципы построения источников и приемников оптического излучения / В. А. Васильев [и др.] ; под ред. В. И. Волчихина ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 272 с. : ил. | 10 |
| 7 | Лазерные методы измерения параметров шероховатости. Оценка шероховатости поверхностей по ГОСТ 2789 - 73. Методы светового сечения, теневой проекции и интерференционные методы. Лазерный профилограф. | Подготовка к аудиторным занятиям | Для заданного изделия и типа производства предложить и обосновать виды разрабатываемой технологической документации | Физические основы оптики : учебное пособие / В. В. Евстифеев, В. В. Евстифеев ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. - 252 с. : ил. | 10 |
| 8 | Измерение малых динамических деформаций. ESPI-метод и его физическая основа. Лазерная виброметрия. Контроль профиля поверхностей. Лазерные | Подготовка к аудиторным занятиям | Для заданного изделия и типа производства предложить и обосновать виды разрабатываемой технологической до- | Лазерные акустооптические интерферометры в информационно-измерительных системах [Текст] : монография / С. Н. Базыкин ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. - 140 с. : ил. | 10 |

| | | | | | |
|---|--|----------------------------------|---|---|----|
| | доплеровские виброметры (ЛДВ). Виды лазерных доплеровских виброметров | | кументации | | |
| 9 | Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных измерительных систем. | Подготовка к аудиторным занятиям | Для заданного изделия и типа производства предложить и обосновать виды разрабатываемой технологической документации | Методы компьютерной оптики [Текст] : учеб.пособие / Под ред.В.А.Сойфера. - М. : Физматлит, 2000. - 688 с. : ил. | 10 |

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов осуществляется в виде подготовки к лекционным занятиям по рекомендуемой литературе. На каждой лекции проводится короткий опрос студентов по заданной теме. Собеседования, проводимые в рамках оценки знаний студентов по балльно - рейтинговой системе, включают в себя вопросы, заданные на самостоятельную подготовку.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

| № п/п | Вид контроля | Контролируемые темы (разделы) | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|-------|---|--|--|
| 1 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Основные оптические явления, положенные в основу работы лазерных измерительных приборов. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 2 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Методы измерения расстояний с помощью лазеров. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 3 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Волоконно-оптические датчики перемещений, деформаций. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 4 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Спекл - интерференционный метод измерения деформаций. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 5 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Доплеровский метод измерения скорости и длины. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 6 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Эффект Саньяка. Интерферометрические волоконно-оптические гироскопы. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 7 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Лазерные методы измерения параметров шероховатости. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |

| | | | |
|----|---|---|-------------------|
| 8 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | ESPI-метод и его физическая основа. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 9 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Виды лазерных доплеровских виброметров | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |
| 10 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Современные промышленные отечественные и зарубежные лазерные измерительные системы. | ПК-5, ПК-7. ПСК-2 |

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов предусмотрены следующие контрольные вопросы:

1. Интерференция света. Типы интерферометров.
2. Лазерные методы измерения параметров шероховатости.
3. Временная и пространственная когерентности.
4. Оценка шероховатости поверхностей по ГОСТ 2789 - 73.
5. Методы измерения расстояний с помощью лазеров.
6. Методы светового сечения, теневой проекции оценки шероховатостей .
7. Триангуляционный метод измерения расстояний.
8. Времяпролётный метод измерения расстояний.
9. Лазерный профилограф.
10. Методы фазового сдвига и частотной модуляции измерения расстояний. Интерференционный метод.
11. Измерение малых динамических деформаций.
12. Спекл - интерференционный метод измерения деформаций.
13. Лазерная виброметрия. Лазерные доплеровские виброметры (ЛДВ).
14. Исследование изгиба балки с помощью электронной спекл-интерферометрии
15. Виды лазерных доплеровских виброметров.
16. Доплеровский метод измерения скорости и длины. Основные расчетные соотношения.
17. Контроль профиля поверхностей.
18. Лазерный измеритель скорости и длины кабеля на технологической линии.
19. Волоконно-оптические гироскопы. Эффект Саньяка.
20. Основные оптические явления, положенные в основу работы лазерных измерительных приборов.
21. Интерферометрические волоконно-оптические гироскопы (ВОГ) с замкнутым контуром обратной связи.

Темы лабораторных работ:

- Лазерные дальномеры;
- Дифракционное измерение линейных размеров;
- Измерение перемещений с помощью лазерного интерферометра;

Темы практических занятий:

1. Изучение принципов работы полупроводникового лазера.
2. Основные технические характеристики технологических лазеров.
3. Лазерные системы контроля скорости транспортных средств.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература

1. Лазерные акустооптические интерферометры в информационно-измерительных системах [Текст] : монография / С. Н. Базыкин ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. - 140 с. : ил.
2. Физические основы оптики [Текст] : учебное пособие / В. В. Евстифеев, В. В. Евстифеев ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2014. - 252 с. : ил.

б) дополнительная литература

1. Элементы квантовой и оптической электроники : учебное пособие. ч.2 . Принципы построения источников и приемников оптического излучения / В. А. Васильев [и др.] ; под ред. В. И. Волчихина ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 272 с. : ил.
3. Методы компьютерной оптики [Текст] : учеб. пособие / Под ред. В. А. Сойфера. - М. : Физматлит, 2000. - 688 с. : ил.


8. материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной необходимой учебной мебелью.

Лабораторные и практические занятия проводятся в аудитории, укомплектованной следующими средствами обучения:

- полупроводниковый лазер;
- газоразрядный лазер;
- персональный компьютер;
- мультимедийный проектор.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии».

Программу составил:
Соловьев Владимир Александрович, д.т.н., профессор кафедры «Приборостроение» 
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры Приборостроение

Протокол № 5 от «12» 08 2016 года

Зав. кафедрой ПС  Васильев А.А.
(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой
Приборостроение  Васильев В.А.
(название кафедры) (подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 5 от «11» 02 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ  Задера А.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Ссылки на ЭБС

| № п/п | Наименование и краткая характеристика электронных изданий и информационных баз данных | Количество точек доступа |
|-------|--|--------------------------|
| | Электронные ресурсы | |
| 1 | ЭБС "Лань" "Инженерно-технические науки" (Издательство "Машиностроение") https://e.lanbook.com/books/931?publisher_fk=1026#izdatelstvo_masinostroenie_header | 15 |
| 2 | ЭБС Znanium.com http://www.znaniy.com | 15 |
| 3 | Электронный каталог ПГУ http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS | 15 |