

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
(Подпись) _____ (Фамилия, инициалы)
« 11 » _____ 07 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б 1.2.14 «ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ»

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

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные техноло-
гии»

(код, наименование направления подготовки)

Профиль подготовки «Лазерная техника и лазерные технологии»

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Лазерная техника в управлении технологическим оборудованием» является формирование **профессиональных компетенций**:

ПК-4 «Способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем»;

ПК-6 «Способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов»;

ПК-8 «Способность к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности техпроцессов»;

ПК-9 «Способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией»;

ПСК-2 «Способность решать перспективные задачи подготовки производства с использованием знаний инженерных дисциплин профессионального цикла под руководством опытных специалистов по оборудованию для нефтегазового комплекса».

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Лазерная техника в управлении технологическим оборудованием» относится к профильным дисциплинам вариативной части **Б1**. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения курсов «Основы компьютерного моделирования в приборостроении», «Когерентная оптика», «Нелинейная оптика». Учебная дисциплина «Лазерная техника в управлении технологическим оборудованием» готовит студента к освоению профессиональных компетенций ПК-4, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПСК-2.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

| Коды компетенции | Наименование компетенции | Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть) |
|------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| ПК-4 | Способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем | Знать: характеристики и свойства оптических приборов и систем |
| | | Уметь: юстировать и настраивать оптические приборы и системы |
| | | Владеть: навыками работы с юстировкой и настройкой оптические приборов и систем. |
| ПК-6 | Способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов | Знать: номенклатуру, характеристики и свойства лазерных приборов в управлении технологическим оборудованием |
| | | Уметь: рассчитывать технологичность и технологический контроль простых и средней сложности конструкторских решений, разрабатывать типовые процессы контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов |
| | | Владеть: навыками работы со справочной литературой и базами данных при выборе оптических материалов. |

| | | |
|-------|--|---|
| ПК-8 | Способность к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности техпроцессов | Знать: нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбор типового оборудования |
| | | Уметь: рассчитывать экономическую эффективность техпроцессов, разрабатывать типовые процессы контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов |
| | | Владеть: навыками норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбора типового оборудования, |
| ПК-9 | Способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией | Знать: отдельные узлы приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренного технологией |
| | | Уметь: разрабатывать технические задания на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией |
| | | Владеть: навыком разработки технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений. |
| ПСК-2 | Способность решать перспективные задачи подготовки производства с использованием знаний инженерных дисциплин профессионального цикла под руководством опытных специалистов по оборудованию для нефтегазового комплекса | Знать: перспективные задачи подготовки производства с использованием знаний инженерных дисциплин профессионального цикла |
| | | Уметь: решать перспективные задачи подготовки производства с использованием знаний инженерных дисциплин профессионального цикла под руководством опытных специалистов по оборудованию для нефтегазового комплекса |
| | | Владеть: навыками работы по подготовке производства с использованием знаний инженерных дисциплин профессионального цикла. |

4. Структура и содержание дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № 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 | Реферат, эссе и др. | Курсовая работа (проект) | Подготовка к экзамену | Собеседование | Проверка тестов | Проверка контрольн. Работ | Проверка реферата | Курсовая работа (проект) |
| 1 | Раздел 1. Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных систем для автоматизации технологических процессов в приборостроении и машиностроении | 8 | 1 | 2 | 2 | | | 6 | 6 | | | | + | | | | |
| 2 | Раздел 2. Системы с ЧПУ, применяемые в лазерном оборудовании. Форматы информационных электрических сигналов от датчиков обратной связи | 8 | 2 | 2 | 2 | | | 10 | 10 | | | | + | | + | | |
| 3 | Раздел 3. Лазерные измерительные датчики линейных перемещений | 8 | 3 | 6 | 2 | | 4 | 16 | 16 | | | | + | | | | |
| 4 | Раздел 4. Лазерные измерительные датчики круговых перемещений | 8 | 4 | 6 | 2 | | 4 | 16 | 16 | | | | + | | | | |
| 5 | Раздел 5. Дифракционные лазер- | 8 | 5 | 6 | 2 | | 4 | 14 | 14 | | | | + | | + | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|----|----|--|----|-----|-----|--|--|--|--------------------------|---------|---|--|--|
| | ные измерительные системы для позиционирования координатных столов | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Раздел 6. Системы лазерного объемного сканирования технологического пространства | 8 | 6 | 6 | 2 | | 4 | 14 | 14 | | | | + | | + | | |
| 7 | Раздел 7. Системы лазерного технического зрения при многокоординатной обработке | 8 | 7 | 6 | 2 | | 4 | 16 | 16 | | | | + | | + | | |
| 8 | Раздел 8. Использование ПЗС-структур для точного позиционирования рабочих органов технологического оборудования | 8 | 8 | 6 | 2 | | 4 | 16 | 16 | | | | + | | | | |
| | <i>Подготовка к экзамену</i> | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Общая трудоемкость, в часах | | 180 | 72 | 36 | | 36 | 108 | 108 | | | | Промежуточная аттестация | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Форма | Семестр | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Зачет | 8 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Экзамен | | | | |

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных систем для автоматизации технологических процессов в приборостроении и машиностроении.

Рассматриваются методы и средства для построения автоматизированных систем технологической подготовки производства в приборостроении. Показывается роль и место автоматизации на предприятии, приводятся характеристики базовых средств автоматизации - CAD/CAM, CAE и PDM-систем. Рассматривается построение автоматизированных систем как целостной системы на основе организации единого информационного пространства предприятия. Описываются методы компьютерного проектирования технологических процессов, средств технологического оснащения и управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Приводятся сведения о современных организационных производственных структурах - виртуальных предприятиях.

Раздел 2. Системы с ЧПУ, применяемые в лазерном оборудовании.

Форматы информационных электрических сигналов от датчиков обратной связи. Числовое программное управление - это управление, при котором программу задают в виде записанного на каком-либо носителе массива информации. Управляющая информация для систем ЧПУ является дискретной и ее обработка в процессе управления осуществляется цифровыми методами. Управление технологическими циклами практически повсеместно осуществляется с помощью программируемых логических контроллеров, реализуемых на основе принципов цифровых электронных вычислительных устройств. Системы ЧПУ практически вытесняют другие типы систем управления.

Раздел 3. Лазерные измерительные датчики линейных перемещений.

Лазерные измерительные датчики линейных перемещений предназначены для преобразования величины линейного перемещения или угла оборота ходового винта в унитарный код: простую последовательность одинаковых по длительности и амплитуде электрических импульсов, число которых прямо пропорционально величине углового или линейного перемещения.

Раздел 4. Лазерные измерительные датчики круговых перемещений.

Лазерные измерительные датчики круговых перемещений предназначены для преобразования величины кругового перемещения в унитарный код: простую последовательность одинаковых по длительности и амплитуде электрических импульсов, число которых прямо пропорционально величине кругового перемещения.

Раздел 5 Дифракционные лазерные измерительные системы для позиционирования координатных столов.

Позиционирование является неотъемлемой частью современного производства. Практически любой объект автоматизации (лазерная головка, фрезерный станок, рука робота, или 3D принтер) является манипулятором в n-мерном пространстве. Весьма часто объекты и инструменты перемещают не по одной, а сразу по нескольким осям. Во многих сферах производства возникает необходимость осуществлять точное и плавное движение.

Раздел 6 Системы лазерного объемного сканирования технологического пространства.

Система наземного лазерного сканирования состоит из лазерного сканера и полевого персонального компьютера со специализированным программным обеспечением. Лазерное сканирование состоит из лазерного дальномера, адаптированного для работы с высокой частотой, и блока развертки лазерного луча. В качестве блока развёртки в лазерном сканере выступают сервопривод и полигональное зеркало или призма. Сервопривод отклоняет луч на заданную величину в горизонтальной плоскости, при этом поворачивается вся верхняя часть сканера, которая называется головкой. Развёртка в вертикальной плоскости осуществляется за счёт вращения или качания зеркала.

Раздел 7 Системы лазерного технического зрения при многокоординатной обработке.

Прецизионная обработка большеразмерных 3D-объектов требует обеспечения точной сборки, юстировки тяжелых и крупногабаритных элементов конструкции системы, а также долговременной стабильности положения юстируемых узлов в условиях больших динамических нагрузок и в широком диапазоне температур. Необходимо свести к минимуму механи-

ческий износ движущихся частей, обеспечить быстрый переход от одного вида обработки изделия к другому и создать эквивалентные условия обработки его в любой точке 3D-поверхности за счет поддержания постоянного размера пятна сфокусированного на нее лазерного излучения.

Раздел 8 Использование ПЗС-структур для точного позиционирования рабочих органов технологического оборудования.

Использование систем позиционирования людей и материальных объектов – одно из актуальных направлений совершенствования технологических и бизнес процессов в самых разных отраслях деятельности. Для различных приложений требуется разная точность позиционирования в пространстве и во времени. Разумная точность – точность, соизмеримая с размерами объекта.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения студентами дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ» используются следующие образовательные технологии:

Лекции и лабораторные занятия проводятся 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 | Раздел 1. Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных систем для автоматизации технологических процессов в приборостроении и машиностроении | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить современные промышленные отечественные и зарубежные лазерные системы для автоматизации технологических процессов в приборостроении | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 6 |
| 2 | Раздел 2. Системы с ЧПУ, применяемые в лазерном оборудовании. Форматы информационных электрических сигналов от датчиков об- | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить системы ЧПУ | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 10 |

| | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|---|----|
| | ратной связи | | | | |
| 3 | Раздел 3. Лазерные измерительные датчики линейных перемещений | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лазерные измерительные датчики линейных перемещений | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015с | 16 |
| 4 | Раздел 4. Лазерные измерительные датчики круговых перемещений | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить лазерные измерительные датчики круговых перемещений | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 16 |
| 5 | Раздел 5. Дифракционные лазерные измерительные системы для позиционирования координатных столов | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить дифракционные лазерные измерительные системы для позиционирования координатных столов | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 14 |
| 6 | Раздел 6. Системы лазерного объемного сканирования технологического пространства | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить системы лазерного объемного сканирования технологического пространства | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 14 |
| 7 | Раздел 7. Системы лазерного технического зрения при многокоординатной обработке | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить системы лазерного технического зрения при многокоординатной обработке | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 16 |
| 8 | Раздел 8. Использование ПЗС-структур для точного позиционирования рабочих органов технологического оборудования | Подготовка к аудиторным занятиям | Изучить использование ПЗС-структур для точного позиционирования рабочих органов технологического оборудования | Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015 | 16 |

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 сту-

дентов по заданной теме. Контрольные работы, 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 | Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных систем для автоматизации технологических процессов в приборостроении и машиностроении | ПК-4 |
| 2 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Системы с ЧПУ, применяемые в лазерном оборудовании. Форматы информационных электрических сигналов от датчиков обратной связи | ПК-6 |
| 3 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Лазерные измерительные датчики линейных перемещений | ПК-6, ПК-8 |
| 4 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Лазерные измерительные датчики круговых перемещений | ПК-6, ПК-9 |
| 5 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Дифракционные лазерные измерительные системы для позиционирования координатных столов | ПК-6, ПСК-2 |
| 6 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Системы лазерного объемного сканирования технологического пространства | ПК-4, ПК-8 |
| 7 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Системы лазерного технического зрения при многокоординатной обработке | ПК-6, ПК-9 |
| 8 | Опрос в рамках самостоятельной подготовки к аудиторным занятиям | Использование ПЗС-структур для точного позиционирования рабочих органов технологического оборудования | ПК-6, ПСК-2 |

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов предусмотрены следующие контрольные вопросы:

1. Обзор современных промышленных отечественных и зарубежных лазерных систем для автоматизации технологических процессов в приборостроении и машиностроении.
2. Системы с ЧПУ, применяемые в лазерном оборудовании.
3. Лазерные измерительные датчики линейных перемещений.
4. Лазерные измерительные датчики круговых перемещений.
5. Дифракционные лазерные измерительные системы для позиционирования ко-

- ординатных столов.
6. Системы лазерного объемного сканирования технологического пространства.
 7. Системы лазерного технического зрения при многокоординатной обработке.
 8. Использование ПЗС-структур для точного позиционирования рабочих органов технологического оборудования.

Критерий оценки текущего контроля

«Отлично» - в ответе формируется и обосновывается собственная точка зрения на предлагаемую проблему. Описаны различные подходы к ее решению и проведены их критический анализ, сопоставление с иллюстрацией практическими примерами и экспериментальными данными.

«Хорошо» - ответ выстроен логически в соответствии с планом. Изложены все показатели объекта, его достоинства, недостатки, свойства и др. Однако допущены некоторые неточности в определениях, формулах и др. Выводы приведены полностью, но без практических примеров. Свободно и полностью используется профессиональная лексика.

«Удовлетворительно» - недостаточно логически выстроен ответ, план которого отсутствует или соблюдается непоследовательно. Недостаточно полно изложены показатели объекта, его достоинства, недостатки, свойства и др. Выводы приведены не полностью. Допущены неточности в профессиональной лексике.

«Неудовлетворительно» - неправильно изложены понятия, термины, определения и др. При ответе проявлено стремление подменить научное обоснование проблемы рассуждениями обыденно-повседневного характера. Выводы отсутствуют или поверхностны.

Темы лабораторных занятий:

1. Расчет энергетических и пространственных характеристик технологических лазеров.
2. Расчет оптических схем лазерной обработки.
3. Определение пороговых плотностей мощности при лазерном воздействии.
4. Расчет процесса лазерной резки.
5. Анализ разновидностей лазерной сварки.
6. Расчет сопротивлений пленочных резисторов при различных формах резания.
7. Определение оптических характеристик микролинз, полученных методом лазерного оплавления оптических волокон.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Лазерная техника в управлении технологическим оборудованием»

а) основная литература:

1. Голубев В.С., Лебедев В.Ф. Физические основы технологических лазеров. - М.: Высшая школа, 2010.
2. Вейко В.П., Либенсон М.Н. Лазерная обработка. - Л: Лениздат, 2013.
3. Вейко В.П. Лазерная обработка пленочных элементов. – С-Пб.: Машиностроение, 2015.
4. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. - М.: Машиностроение, 2009.
5. Лазеры в технологии. /Под ред. Стельмаха М.Ф. - М.: Сов. Радио, 2012.
6. Вейко В.П., Метев С.М. Лазерная технология в микроэлектронике. - Изд. БАН, София, 2011.

б) дополнительная литература:

1. Вейко В.П., Шахно Е.А. Сборник задач по физико-техническим основам лазерных технологий. – СПб.: Изд. ИТМО, 2011.
2. Борен К., Хафмен Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами. - М.: Мир, 2013.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента» - <http://www.studmedlib.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Лазерная техника в управлении технологическим оборудованием»

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной необходимой учебной мебелью.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории, укомплектованной следующими средствами обучения:

- телевизор;
- 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:

к.т.н., доцент, каф. ПС



С.Н. Базыкин

(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 » 09 2016 года

Зав. кафедрой ПС д.т.н., профессор



В.А. Васильев

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «Приборостроение»

Зав. кафедрой ПС д.т.н., профессор



В.А. Васильев

(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 5

от « 11 » 02 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ

к.т.н., доцент




А.В. Залера

(подпись)

(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

| Учебный год | Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой) | Внесенные изменения | Номера листов (страниц) | | |
|-------------|--|--|-------------------------|-------|-----------------|
| | | | замене-ных | новых | аннулиро-ванных |
| 2017-2018 | №13 от 29.06.17г.  | Переутверждение рабочей программы на новый учебный год без изменений | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |