МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

Л.Н. Пресленев
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» июня 2019 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование лазерных технологических комплексов»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 12.03.05 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Лазерная техника и лазерные технологии |
| Наименование направленности | Лазерная техника и лазерные технологии |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

| К.т.н., доц., доц. | | В.Г. Нефедов |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«20» мая 2019 г, протокол № 9/19

Заведующий кафедрой № 23

| д.т.н.,проф. | | А.Р. Бестугин |
|---|---|---|
| (уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Ответственный за ОП ВО 12.03.05(01)

| доц.,к.т.н.,доц. | | Л.Н. Пресленев |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Заместитель директора института №2 по методической работе

| доц.,к.т.н.,доц. | | О.Л. Балышева |
|---|---|---|
| (должность, уч. степень, звание) | (подпись, дата) | (инициалы, фамилия) |

Аннотация

Дисциплина «Проектирование лазерных технологических комплексов» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-2 «Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием автоматизированных лазерных технологических комплексов приборостроительного производства и производства электронных средств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков системного технологического проектирования и инженерного проектирования автоматизированных технологических комплексов, в которых основным технологическим средством выполнения операций является лазер.Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | ПК-1 Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем | ПК-1.Д.1 знает принципы построения и состав лазерных приборов, систем; материалы, используемые для изготовления лазерной техники; технологии, используемые для изготовления лазерной техники; методы работы с научно технической литературой и информацией<br>ПК-1.Д.2 анализирует технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; разрабатывает технологические процессы изготовления типовых оптических деталей из стекла и кристаллов; проектирует оснастку для изготовления деталей лазерной техники; определяет, формулирует и обосновывает параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых деталей |
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем | ПК-2.Д.1 знает принципы построения и состав лазерных приборов и систем;·оптические материалы и технологии, в т.ч. для лазерной техники; основы оптических измерений; схемы измерений основных параметров оптических деталей лазерной техники;·принципы измерений ;параметров оптических деталей лазерной техники на современном оборудовании; современные методы и приборы метрологического обеспечения в технологических процессах сборки и юстировки оптических деталей лазерных приборов и техники; методы сборки :лазерных оптико-электронных приборов; методы юстировки лазерных оптико-электронных : приборов; методы работы с научно-технической литературой и |

| | | |
|---|---|---|
| | | информацией |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Компьютерные технологии конструирования и производства приборов»,
– «ТКМ»,
– «Основы проектирования лазерных систем»,
– «Лазерные технологии в приборостроении».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– « Технология производства лазерных устройств» и при подготовке выпускной бакалаврской работы.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам | |
|---|---|---|---|
| | | №7 | №8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ***Общая трудоемкость дисциплины***, ЗЕ/ (час) | 5/ 180 | 4/ 144 | 1/ 36 |
| ***Аудиторные занятия***, всего час. | 61 | 51 | 10 |
| в том числе: | | | |
| лекции (Л), (час) | 34 | 34 | |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 17 | 17 | |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | 10 | | 10 |
| экзамен, (час) | 54 | 54 | |
| ***Самостоятельная работа***, всего (час) | 65 | 39 | 26 |
| ***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз., | Экз. | |

Примечание: **кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|---|---|---|---|---|
| Семестр 7 | | | | | |
| Раздел 1. Производственные системы и комплексы, принципы их организационно-технологического построения | 5 | 2 | | | 8 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Раздел 2. Теоретические основы проектирования автоматизированных технологических систем и комплексов | 5 | 2 | | | 8 |
| Раздел 3. Классификация лазерных автоматизированных технологических комплексов (ЛАТК) | 2 | 2 | | | 6 |
| Раздел 4. Анализ исходных данных на проектирование ЛАТК и сценарии проектирования | 4 | 2 | | | 8 |
| Раздел 5. Разработка структуры ЛАТК, видов взаимодействия «лазер – объект» и алгоритма функционирования | 5 | 2 | | | 5 |
| Раздел 6. Выбор лазерной установки для выполнения технологических операций | 2 | 2 | | | 2 |
| Раздел 7. Выбор и разработка средств автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций | 5 | 2 | | | 10 |
| Раздел 8. Методики решения типовых задач проектирования ЛАТК | 6 | 3 | | | 10 |
| Итого в семестре: | 34 | 17 | | | 57 |
| Семестр 8 | | | | | |
| | | | | | |
| Выполнение курсового проекта | | | | 10 | 26 |
| Итого в семестре: | | | | 10 | 26 |
| Итого | 34 | 17 | 0 | 10 | 83 |
| | | | | | |

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---|---|
| Раздел 1. | Раздел 1. Производственные системы и комплексы, принципы их организационно-технологического построения.<br>Тема 1.1. Задачи и содержание дисциплины. Научные основы автоматизации производственных процессов. Проблемы автоматизации производств различного типа. Термины и определения в области автоматизации. Действующие нормативно-технические документы по автоматизации.<br>Тема 1.2. Принципы обоснования постановки задачи автоматизации технологического процесса (ТП). Понятие гибкой технологии. Гибкие производственные системы (ГПС). Автоматизация технологических процессов на принципах гибкой технологии. Виды построения ГПС по организационным, технологическим и предметным признакам классификации. ГПС с интеграцией функций.<br>Тема 1.3. Структура интегрированной автоматизированной производственной системы. Области рационального применения автоматизированных производственных систем и комплексов. Виды и назначение автоматизированных систем в составе интегрированной ГПС. Элементы производственной системы.<br>Тема 1.4. Технологические системы ГПС. Качество функционирования технологической системы.<br>Тема 1.5. Использование системного подхода при проектировании автоматизированных систем и комплексов. Автоматизируемые функции производственной системы. Направления автоматизации в приборостроительном производстве. Эффективность автоматизации, критерии эффективности. |

| | |
|---|---|
| | Тема 1.6. Выбор автоматизируемых функций, обоснование автоматизации по каждой функции. Сценарии постановки задачи автоматизации производственного процесса. Выбор варианта автоматизации на ранней стадии проектирования.<br>Тема 1.7. Методика анализа и обследования объекта автоматизации, разработка проектного задания и технических требований на проектирование автоматизированного производства.<br>Тема 1.8. Автоматизированный ТП. Модели автоматизированного ТП. Составляющие автоматизированного ТП: операции, действия, движения. Циклы и фазы автоматизированного ТП. Количественные, пространственные и временные параметры автоматизированного ТП.<br>Тема 1.9. Производительность и гибкость автоматизированного ТП. Временные параметры основных и вспомогательных действий в автоматизированном ТП. Нахождение оптимального соотношения производительности и гибкости при автоматизации ТП. |
| Раздел 2. | Раздел 2. Теоретические основы проектирования автоматизированных технологических систем и комплексов.<br>Тема 2.1. Понятие и содержание технологического проектирования ЛАТК. Методологическая, функционально-логическая и инженерно-техническая формулировки задач проектирования ЛАТК. Основы системного анализа технологических комплексов. Методы системного анализа при проектировании ЛАТК.<br>Тема 2.2. Формулировка задачи синтеза ЛАТК. Схема синтеза, исходные данные для проведения синтеза. Структурный синтез ЛАТК. Структура ЛАТК в уровнях разбиения. Способы представления структуры ЛАТК. Параметрический синтез комплекса.<br>Тема 2.3. Организация подготовки автоматизированной производственной системы. Техническая и технологическая подготовка производственной системы.<br>Тема 2.4. Качество функционирования технологической системы и его обеспечение. Критерии анализа и оценки качества функционирования. Обеспечение требований системы качества ИСО сер. 9000 при проектировании, подготовке и функционировании технологической системы.<br>Тема 2.5. Материальные и информационные потоки в технологической системе, их моделирование для обеспечения эффективного управления. Имитационное моделирование технологических систем и комплексов. Динамические модели ЛАТК, их применение для обеспечения требуемого качества функционирования<br>Тема 2.6. Структура информационного обеспечения в производственной системе для реализации требуемого уровня качества функционирования. |
| Раздел 3. | Раздел 3. Классификация лазерных автоматизированных технологических комплексов (ЛАТК).<br>Тема 3.1. Признаки классификации технологических комплексов.<br>Тема 3.2. Классификация ЛАТК по технологическому назначению.<br>Тема 3.3. Классификация ЛАТК по видам и структурно-функциональному построению. |
| Раздел 4. | Раздел 4. Анализ исходных данных на проектирование ЛАТК и сценарии проектирования.<br>Тема 4.1. Анализ ТЗ на проектирование ЛАТК. Анализ вида, свойств, параметров и характеристик объекта, требуемых характеристик лазерной установки, способов и схем взаимодействия лазера с объектом, характеристик входа и выхода комплекса, условий технологической среды. Анализ конструкции объекта лазерного воздействия (обработки, сборки). Определение функциональных поверхностей объекта для выполнения назначенных основных операций и вспомогательных операций. . Установление требований на накопление, подачу, ориентирование и позиционирование объекта обработки. Выбор способов обеспечения выполнения действий и движений в ЛАТК с требуемой точностью.<br>Тема 4.2. Сценарии проектирования и методика обследования |

| | |
|---|---|
| | производства.<br>Тема 4.3. Разработка технических требований к ЛАТК на основе логико-структурного анализа ТЗ и результатов анализа ТЗ и обследования объекта автоматизации и производственной системы. Установление требований к устройствам транспортно-складской системы на основе организационно-технологических и планово-экономических характеристик производства. |
| Раздел 5. | Раздел 5. Разработка структуры ЛАТК и схем взаимодействия «лазер – объект».<br>Тема 5.1. Типовые структурно-функциональные схемы технологических участков с использованием ЛАТК.<br>Специфика структур участков заготовительно-раскройных операций, механообрабатывающих, сварочных, упрочняющих операций, операций монтажа, пайки, подгонки, контроля и др..<br>Тема 5.2. Обобщенная структурная модель технологической системы с использованием ЛАТК. Цели моделирования процессов и элементов системы. Исследование вариантов реализации технологической структуры. Системотехнический синтез технологической структуры. Схема синтеза технологической структуры. Выбор вариантов структурно-компоновочного построения технологической структуры на основе моделирования при изменении расположения складов и их количества, при различных типах и конфигурациях транспортной системы, различных принципах организации выполнения заявок для технологических модулей и других переменных факторов. |
| Раздел 6. | Раздел 6. Выбор лазерной установки для выполнения технологических операций .<br>Тема 6.1. Разработка технических требований к лазеру при проектировании ЛАТК. Определение технических характеристик лазерной установки на основе анализа характеристик объекта производства, операций, подлежащих выполнению, технологического оснащения и условий эксплуатации проектируемого ЛАТК. |
| Раздел 7. | Раздел 7. Выбор и разработка средств автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций<br>Тема 7.1. Принципы взаимодействия систем обеспечения функционирования с технологическими системами и комплексами.<br>Тема 7.2. Выбор типа складской системы, организации складирования, видов и объемов буферных и внутриоперационных накопителей.<br>Тема 7.3. Выбор принципа приема заявок от ЛАТК и обеспечения заказов в технологической системе.<br>Тема 7.3. Выбор типа транспортной системы. Анализ схем транспортных систем. Виды и способы межоперационного и внутриоперационного транспортирования.<br>Тема 7.4. Способы выполнения движений объектов и лазерной установки. Выбор типа привода и устройств управления приводом.<br>Тема 7.5. Выбор датчиков для выполнения контрольных операций в соответствии с алгоритмом функционирования.<br>Тема 7.6. Выбор системы управления ЛАТК и структуры взаимодействия с системой управления верхнего уровня. |
| Раздел 8. | Раздел 8. Методики решения типовых задач проектирования ЛАТК<br>Тема 8.1. Разработка процесса функционирования ЛАТК. Формализация и алгоритмизация процесса функционирования. Граф взаимосвязей функциональных элементов ЛАТК, его построение. Разработка алгоритма функционирования ЛАТК. Построение циклограмм работы ЛАТК. Определение временных характеристик ЛАТК.<br>Тема 8.2. Состояние элемента ЛАТК. Состояния ЛАТК. Граф формирования состояний и переходов в ЛАТК. Матрицы состояний ЛАТК. Оценка готовности ЛАТК.<br>Тема 8.3. Методы анализа и расчета технологической обеспеченности автоматизированного комплекса. |

| | |
|---|---|
| | Тема 8.4. Классификация основной и вспомогательной оснастки автоматизированных технологических, транспортных, складских, инструментальных операций комплекса. Назначение и функциональные характеристики каждой из классифицированных групп оснастки.<br>Тема 8.5. Конструкции, выбор и расчет: захватных устройств ПР; виброподающих устройств; ориентирующих устройств и питателей; устройств межоперационного и внутриоперационного транспортирования; поворотных и координатных столов; приспособлений – спутников; устройств накопления и складирования заготовок, деталей и компонентов; накопителей и магазины инструментов; установочных и зажимных устройств и др.<br>Тема 8.6. Контроль технологических пространственных, временных и рабочих параметров автоматизированного процесса, выбор их оптимального соотношения при разработке алгоритма функционирования по критериям информативности, обеспечения надежности и бездефектности.<br>Тема 8.7. Микропроцессорные УЧПУ. Локальные системы управления на базе программируемых микроконтроллеров. Использование ПЭВМ в системах управления ЛАТК. Виды команд в программе управления комплексами. Устройства индикации и регистрации в системах управления ЛАТК.<br>Тема 8.8. Средства очувствления в автоматизированных комплексах, их типы и назначение в ЛАТК. Средства технического зрения. Телевизионные СТЗ и СТЗ на ПЗС-матрицах. |

*Примечание: при наличии лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (управляемая дискуссия или беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм и другое), необходимо здесь привести их перечень с указанием конкретной формы проведения.*

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|---|
| Семестр 7 | | | | |
| 1 | Методика обоснования при постановке задачи автоматизации ТП | Решение задач проектирования | | 4 |
| 2 | Качество функционирования технологической системы. | | | 4 |
| 3 | Выбор автоматизируемых функций, обоснование автоматизации по каждой функции. | | | 5 |
| 4 | Эффективность автоматизации, критерии эффективности. | | | 5 |
| 5 | Нахождение оптимального соотношения производительности и | | | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | гибкости при автоматизации ТП. | | | |
| 6 | Имитационное моделирование технологических систем и комплексов. | | | 5 |
| 7 | Разработка технических требований к ЛАТК на основе логико-структурного анализа ТЗ и результатов анализа ТЗ и обследования объекта автоматизации и производственной системы. | | | 5 |
| 8 | Исследование вариантов реализации технологической структуры. | | | 5 |
| 9 | Разработка технических требований к лазеру при проектировании ЛАТК. | | | 5 |
| 10 | Выбор системы управления ЛАТК и структуры взаимодействия с системой управления верхнего уровня. | | | 6 |
| 11 | Разработка процесса функционирования ЛАТК. | | | 6 |
| 12 | Выбор вариантов структурно-компоновочного построения технологической структуры на основе моделирования при изменении расположения складов и их количества, при различных типах и конфигурациях транспортной системы, различных принципах организации выполнения заявок для технологических модулей и других переменных факторов. | | | 7 |
| 13 | Контроль технологических пространственных, временных и рабочих параметров автоматизированного процесса, выбор их оптимального | | | 7 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | соотношения при разработке алгоритма функционирования по критериям информативности, обеспечения надежности и бездефектности. | | | |
| Всего | | | 17 | |

*Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить в интерактивной форме: решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии и т.д.*

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|---|---|---|---|
| Учебным планом не предусмотрено | | | |
| | | | |
| Всего | | | |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 7, час | Семестр 8, час |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 50 | 50 | |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | 26 | | 26 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | | |
| Выполнение реферата (Р) | | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 7 | 7 | |
| Домашнее задание (ДЗ) | | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | | | |
| Всего: | 83 | 57 | 26 |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| | 1. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебн. пособие для студентов вузов - М.: Академия, 2007. -240 с. | 10 |
| 621.865.8-Л25 | 2. Ларин В.П. Конструкторско-технологическое проектирование роботизированных технологических комплексов: Сборник задач / СПб ин-т авиац. приборостр. СПб.,1992.-82с .<br>3. Шандров Б.В., Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации: учебник для студ. вузов – М.: Академия, 2007. – 368 с. | 100 |

## 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|---|
| | Не планируется |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|---|---|---|
| 1 | Мультимедийная лекционная аудитория | 14-06Г |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|---|---|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену. |
| Выполнение курсового проекта | Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «отлично»<br>«зачтено» | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено» | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;<br>– аргументирует научные положения;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|---|---|
| «удовлетворительно»<br>«зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;<br>– допускает несущественные ошибки и неточности;<br>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;<br>– слабо аргументирует научные положения;<br>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;<br>– частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала;<br>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;<br>– испытывает трудности в практическом применении знаний;<br>– не может аргументировать научные положения;<br>– не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|---|---|
| 1 | Проблемы автоматизации производств различного типа. |
| 2 | Действующие нормативно-технические документы по автоматизации. |
| 3 | Принципы обоснования постановки задачи автоматизации технологического процесса (ТП). |
| 4 | Гибкие производственные системы (ГПС). |
| 5 | Автоматизация технологических процессов на принципах гибкой технологии. |
| 6 | Виды построения ГПС по организационным, технологическим и предметным признакам классификации. ГПС с интеграцией функций. |
| 7 | Области рационального применения автоматизированных производственных систем и комплексов. |
| 8 | Виды и назначение автоматизированных систем в составе интегрированной ГПС. |
| 9 | Технологические системы ГПС. |
| 10 | Качество функционирования технологической системы. |
| 11 | Использование системного подхода при проектировании автоматизированных систем и комплексов. Автоматизируемые функции производственной системы. |
| 12 | Эффективность автоматизации, критерии эффективности. |
| 13 | Выбор автоматизируемых функций, обоснование автоматизации по каждой функции. |
| 14 | Сценарии постановки задачи автоматизации производственного процесса. |
| 15 | Выбор варианта автоматизации на ранней стадии проектирования |
| 16 | Методика анализа и обследования объекта автоматизации. |
| 17 | Модели автоматизированного ТП. |
| 18 | Составляющие автоматизированного ТП: операции, действия, движения. |
| 19 | Циклы и фазы автоматизированного ТП. |
| 20 | Количественные, пространственные и временные параметры автоматизированного ТП |
| 21 | Производительность и гибкость автоматизированного ТП. |
| 22 | Временные параметры основных и вспомогательных действий в автоматизированном ТП. |

| | |
|---|---|
| 23 | Нахождение оптимального соотношения производительности и гибкости при автоматизации ТП. |
| 24 | Понятие и содержание технологического проектирования ЛАТК. |
| 25 | Методологическая, функционально-логическая и инженерно-техническая формулировки задач проектирования ЛАТК. |
| 26 | Методы системного анализа при проектировании ЛАТК. |
| 27 | Формулировка задачи синтеза ЛАТК. |
| 28 | Схема синтеза, исходные данные для проведения синтеза. |
| 29 | Структурный синтез ЛАТК. |
| 30 | Параметрический синтез комплекса. |
| 31 | Организация подготовки автоматизированной производственной системы. |
| 32 | Техническая и технологическая подготовка производственной системы. |
| 33 | Качество функционирования технологической системы и его обеспечение. |
| 34 | Критерии анализа и оценки качества функционирования. |
| 35 | Материальные и информационные потоки в технологической системе, их моделирование для обеспечения эффективного управления. |
| 36 | Имитационное моделирование технологических систем и комплексов. |
| 37 | Структура информационного обеспечения в производственной системе для реализации требуемого уровня качества функционирования. |
| 38 | Признаки классификации технологических комплексов. |
| 39 | Анализ ТЗ на проектирование ЛАТК. |
| 40 | Анализ конструкции объекта лазерного воздействия (обработки, сборки). |
| 41 | Установление требований на накопление, подачу, ориентирование и позиционирование объекта обработки. |
| 42 | Выбор способов обеспечения выполнения действий и движений в ЛАТК с требуемой точностью. |
| 43 | Сценарии проектирования и методика обследования производства. |
| 44 | Разработка технических требований к ЛАТК на основе логико-структурного анализа ТЗ и результатов анализа ТЗ и обследования объекта автоматизации и производственной системы. |
| 45 | Установление требований к устройствам транспортно-складской системы на основе организационно-технологических и планово-экономических характеристик производства. |
| 46 | Типовые структурно-функциональные схемы технологических участков с использованием ЛАТК. |
| 47 | Обобщенная структурная модель технологической системы с использованием ЛАТК. |
| 48 | Цели моделирования процессов и элементов системы. |
| 49 | Исследование вариантов реализации технологической структуры. |
| 50 | Схема синтеза технологической структуры. |
| 51 | Выбор вариантов структурно-компоновочного построения технологической структуры на основе моделирования при изменении расположения складов и их количества, при различных типах и конфигурациях транспортной системы, различных принципах организации выполнения заявок для технологических модулей и других переменных факторов. |
| 52 | Выбор лазерной установки для выполнения технологических операций . |
| 53 | Выбор и разработка средств автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций |
| 54 | Принципы взаимодействия систем обеспечения функционирования с технологическими системами и комплексами. |
| 55 | Выбор типа складской системы, организации складирования, видов и объемов буферных и внутриоперационных накопителей. |
| 56 | Выбор принципа приема заявок от ЛАТК и обеспечения заказов в технологической системе. |

| | |
|---|---|
| 57 | Выбор типа транспортной системы. |
| 58 | Анализ схем транспортных систем. |
| 59 | Виды и способы межоперационного и внутриоперационного транспортирования. |
| 60 | Способы выполнения движений объектов и лазерной установки. |
| 61 | Выбор системы управления ЛАТК и структуры взаимодействия с системой управления верхнего уровня. |
| 62 | Разработка процесса функционирования ЛАТК. |
| 63 | Формализация и алгоритмизация процесса функционирования. |
| 64 | Граф взаимосвязей функциональных элементов ЛАТК, его построение. |
| 65 | Разработка алгоритма функционирования ЛАТК. |
| 66 | Построение циклограмм работы ЛАТК. |
| 67 | Определение временных характеристик ЛАТК. |
| 68 | Состояние элемента ЛАТК и состояние ЛАТК. |
| 69 | Граф формирования состояний и переходов в ЛАТК. Оценка готовности ЛАТК. |
| 70 | Назначение и функциональные характеристики классифицированных групп оснастки. |
| 71 | Контроль технологических пространственных, временных и рабочих параметров автоматизированного процесса |
| 72 | Выбор оптимального соотношения при разработке алгоритма функционирования по критериям информативности, обеспечения надежности и бездефектности. |
| 73 | Локальные системы управления на базе программируемых микроконтроллеров. |
| 74 | Центральные и распределенные системы управления в технологических системах. |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета |
|---|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|---|---|
| 1 | Проектирование ЛАТК раскроя металлического листа – 2 темы |
| 2 | Проектирование ЛАТК раскроя полимерной пленки – 2 темы |
| 3 | Проектирование ЛАТК фасонной резки деталей из листа – 4 темы |
| 4 | Проектирование ЛАТК прошивки отверстий в керамических подложках 2 темы |
| 5 | Проектирование ЛАТК прошивки отверстий в алмазных и сапфировых деталях – 3 темы |
| 6 | Проектирование ЛАТК подгонки резистивных пленок 3 темы |
| 7 | Проектирование ЛАТК приваривания микропроводов в кристаллодержателях – 4 темы |
| 8 | Проектирование ЛАТК сварки деталей – 6 тем |
| 9 | Проектирование ЛАТК селективной пайки компонентов на монтажном основании – 4 темы |
| 10 | Проектирование ЛАТК размерного контроля – 4 темы |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|---|---|
| | Не планируется |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|---|---|
| | Не предусмотрено |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)*

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).*

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– очно на лекциях;

– в электронном виде через личный кабинет преподавателя.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Не предусмотрены учебным планом.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Решение задач проектирования ЛАТК.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Учебным планом не предусмотрено.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Учебным планом не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Анализ исходных данных на проектирование ЛАТК и сценарии проектирования

Разработка структуры ЛАТК, видов взаимодействия «лазер – объект» и алгоритма функционирования

Выбор лазерной установки для выполнения технологических операций

Выбор и разработка средств автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Выдаются через личный кабинет преподавателя.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль усвоения качества знаний осуществляется в течение семестра поэтапной сдачей решаемых задач на практических занятиях.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация выполняется поэтапной защитой решаемых задач на практических занятиях.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |