

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 мая 2018 г.

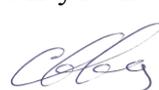
Кафедра «Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы»

Автор Мишин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем**

Направление подготовки:	15.03.01 – Машиностроение
Профиль:	Роботы и робототехнические системы
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.Н. Неклюдов</p>
---	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: Заведующий кафедрой Неклюдов Алексей Николаевич  
Дата: 15.05.2018

Москва 2018 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучения дисциплины «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» является ознакомление с многообразием электронных устройств, с теорией и практикой их построения, выбор компонентов для проекта, изучение методов расчета и проектирования электронных устройств, обоснование выбора технических решений при разработке электронных устройств, разработка технической документации на электронные устройства.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	Знать и понимать: теорию моделирования и эксперимента  Уметь: применять теоретические сведения на практике  Владеть: современными пакетами прикладных программ
2	ПК-6 умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.	Знать и понимать: теорию автоматизации  Уметь: разрабатывать проекты согласно техническому заданию  Владеть: средствами автоматизации при проектировании изделий

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/П	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Устройство основных электронных дискретных приборов	4	2/4			16	22/4	
2	6	Тема 1.1 Моп (mosfet) и бтиз транзисторы как силовые ключи в электронных устройствах Транзисторы применяемые в качестве силовых ключей. Полевые транзисторы основные сведения, характеристики, переходные процессы, выбор и расчет. Работа с документацией. Коэффициент усиления, входное и выходное сопротивление каскада. Ключевые режимы работы полевого транзистора	2	1/2			8	11/2	
3	6	Тема 1.2 Операционные усилители Понятие обратной связи. Операционный усилитель - обозначение и параметры. Идеальные и реальные операционные усилители. Устройства на основе операционных усилителей с отрицательной	2	1/2			8	11/2	ПК1

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		обратной связью – инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор, интегратор, дифференциатор, избирательный усилитель. Расчет коэффициентов усиления и выходного напряжения. Фильтры на основе операционных усилителей. Частотные характеристики. Компараторы напряжений. Триггеры Шмита. Генераторы электрических сигналов на операционных усилителях Устный опрос							
4	6	Раздел 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы	12	8/10			46	66/10	
5	6	Тема 2.1 Электронное управления силовыми транзисторными ключами Драйверы управления шаговыми двигателями, драйверы управления двигателями постоянного тока с обратной связью и ПИД-регулятором, инверторы (частотные преобразователи) управления асинхронными	4	3/6			10	17/6	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		двигателями переменного тока. Схемы, принцип работы и построения Н-мостов и полумостов							
6	6	Тема 2.2 Широко распространенные имс, применяемые в робототехнике стабилизаторы напряжения, триггеры Шмита, сдвиговые регистры, ULN2003, UC3842 и др. Оптические развязки, схема токовой петли. Применение микросхем типа 74НС245D. Схемы с открытым коллектором	2	1/2			10	13/2	
7	6	Тема 2.3 Понятие регистров, счетчиков. Триггер Шмитта последовательные регистры как сдвиговые регистры. Применение триггера Шмитта в цифровых электронных устройствах мехатронных модулей	2				8	10	
8	6	Тема 2.4 ЦАП, АЦП последовательные, R2R АЦП преобразователи и их основные характеристики	2				10	12	
9	6	Тема 2.5 Преобразователи частоты	2	4/2			8	14/2	ПК2, устный опрос
10	6	Тема 4 Моделирование электрических	2	8/4			10	20/4	КП

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		цепей и электронных устройств Принципы построения электронных схем управления силовой нагрузкой. Основы работы в программе KiCad, поэтапная разработка электронной схемы							
11	6	Раздел 5 Зачет с оценкой						0	ЗаО
12		Раздел 3 Моделирование электронных устройств							
13		Всего:	18	18/18			72	108/18	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Устройство основных электронных дискретных приборов Тема: Моп (mosfet) и бтиз транзисторы как силовые ключи в электронных устройствах	Исследование характеристик полевого транзистора	1 / 2
2	6	РАЗДЕЛ 1 Устройство основных электронных дискретных приборов Тема: Операционные усилители	Исследование операционного усилителя	1 / 2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема: Электронное управления силовыми транзисторными ключами	Исследование схем с электронной нагрузкой	1 / 2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема: Электронное управления силовыми транзисторными ключами	Исследование Н-моста и драйверов полумоста	1 / 2
5	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема: Электронное управления силовыми транзисторными ключами	Моделирование цепи позиционирования в станках с ЧПУ	1 / 2
6	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема: Широко распространенные имс, применяемые в робототехнике	Изучение наиболее распространенных ИМС	1 / 2
7	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема: Преобразователи частоты	Настройка преобразователя частоты	4 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
8	6	Тема: Моделирование электрических цепей и электронных устройств	Разработка схемы управления силовой нагрузкой в программе KiCad.	8 / 4
ВСЕГО:				18/18

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты не предусмотрены

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем» осуществляется в форме лекций и лабораторных занятий и предусматривает использование иллюстративных материалов, презентаций, видеофильмов; часть разбираемого материала сопровождается демонстрациями примеров электронных устройств как в отдельности, так и в составе станков с ЧПУ и промышленных роботов. Лекции проводятся в основном в традиционной классно-урочной организационной форме. По типу управления познавательной деятельностью могут быть отнесены к классически-лекционным. Дополнительным является обучение по книгам. Преобладающий метод: объяснительно-иллюстративный.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме (36 часов).

Лабораторные работы проводятся с применением лабораторных стендов

«Робототехнический комплекс», в состав которого входит промышленный робот IRB-140, станков с ЧПУ, стендов по АСУ, современных цифровых осциллографов и другой измерительной аппаратуры. Также используется программное обеспечение Kicad для создания электрических схем и печатных плат. Перед началом занятия преподаватель контролирует готовность студентов к выполнению работы: понимание цели работы, знание устройства стенда и порядка проведения испытаний; разъясняет требования техники безопасности.

Защита работ происходит в часы лабораторных занятий и состоит в проверке и обсуждении обоснованности выводов.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. Интерактивные (диалоговые) технологии применяются при отработке отдельных тем по электронным пособиям, подготовке к текущему и промежуточному видам контроля.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и вопросы и задания по лабораторным работам для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях, собеседование на лабораторных занятиях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Устройство основных электронных дискретных приборов Тема 1: Моп (mosfet) и бтиз транзисторы как силовые ключи в электронных устройствах	Моп (mosfet) и бтиз транзисторы как силовые ключи в электронных устройствах  Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 1.	8
2	6	РАЗДЕЛ 1 Устройство основных электронных дискретных приборов Тема 2: Операционные усилители	Операционные усилители  Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 2.	8
3	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема 1: Электронное управления силовыми транзисторными ключами	Электронные управления силовыми транзисторными ключами  Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к ПК-1. Подготовка к лабораторной работе № 3. Подготовка к лабораторной работе № 4. Подготовка к лабораторной работе № 5.	10
4	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема 2: Широко распространенные имс, применяемые в робототехнике	Широко распространенные имс, применяемые в робототехнике  Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 6.	10
5	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема 3: Понятие регистров, счетчиков. Триггер Шмитта	Понятие регистров, счетчиков. Триггер Шмитта  Изучение материалов лекции по учебнику.	8
6	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы Тема 4: ЦАП, АЦП	ЦАП, АЦП  Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к ПК-2. Подготовка к лабораторной работе № 7	10
7	6	РАЗДЕЛ 2 Сложные интегральные микросхемы и приборы	Преобразователи частоты  Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 8.	8

		Тема 5: Преобразователи частоты		
8	6	Тема 4: Моделирование электрических цепей и электронных устройств	Моделирование электрических цепей Изучение материалов лекции по учебнику	10
ВСЕГО:				72

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Искусство схемотехники	П. Хоровиц, У. Хилл	Бином-пресс, 2009 <a href="http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/HOROVIC_Paul',_HILL_Uinfilid/_Horovic_P.,_Hill_U..html">http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/HOROVIC_Paul',_HILL_Uinfilid/_Horovic_P.,_Hill_U..html</a>	Все разделы
2	Полупроводниковая схемотехника	Титце У., Шенк К.	ДМК Пресс, 2008 <a href="http://lazysmart.ru/wp-content/uploads/2016/07/Tittse-U.-SHenk-K.-Poluprovodnikovaya-shemotehnika.-Tom-I-2007.pdf">http://lazysmart.ru/wp-content/uploads/2016/07/Tittse-U.-SHenk-K.-Poluprovodnikovaya-shemotehnika.-Tom-I-2007.pdf</a>	Все разделы
3	Преобразователи частоты - просто о сложном	Danfoss Drives A/S	ЗАО «Данфосс», 2006 <a href="https://www.c-o-k.ru/library/catalogs/danfoss/22404">https://www.c-o-k.ru/library/catalogs/danfoss/22404</a>	Все разделы
4	Электрические приводы роботов	П. А. Сорокин, Я. С. Власов	МИИТ, 2012 НТБ (уч.б.)	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Электроника и микропроцессорная техника	Гусев В.Г., Гусев Ю.М.	Высшая школа, 2005 <a href="https://cdn1.ozone.ru/multimedia/1019240799.pdf">https://cdn1.ozone.ru/multimedia/1019240799.pdf</a>	Все разделы
6	Электронная техника	Москатов Е. А.	Таганрог, 2004 <a href="http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/end/kolledj/elektronnaya_tehnika/Electronic_technician.pdf">http://lib.maupfib.kg/wp-content/uploads/2015/12/end/kolledj/elektronnaya_tehnika/Electronic_technician.pdf</a>	Все разделы
7	Операционные усилители	Достал И.	Мир, 1982 <a href="https://obuchalka.org/2011040754245/operacionnie-usiliteli-dostal-i.html">https://obuchalka.org/2011040754245/operacionnie-usiliteli-dostal-i.html</a>	Все разделы
8	Импульсные и цифровые устройства	Гольденберг Л. М.	Связь, 1973 <a href="https://www.studmed.ru/goldenberg-lm-impulsnye-i-cifrovye-ustroystva-uchebnik-dlya-vuzov-chast-1_d57c9c2e869.html">https://www.studmed.ru/goldenberg-lm-impulsnye-i-cifrovye-ustroystva-uchebnik-dlya-vuzov-chast-1_d57c9c2e869.html</a>	Все разделы
9	Импульсные устройства на микросхемах	Зельдин Е. А.	Радио и связь, 1991 <a href="http://padabum.com/d.php?id=13319">http://padabum.com/d.php?id=13319</a>	Все разделы
10	Теория автономных инверторов	Бедфорд Б., Хофт Р.	1999, 0 <a href="https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/teoriya-avtonomnyh-invertorov/">https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/teoriya-avtonomnyh-invertorov/</a>	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. <http://rkmiit.ru/students> - учебные материалы и статьи сайта каф. ПСМиРК
4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
5. <http://easyelectronics.ru/>
6. [http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/transistor/igbt\\_semi/index.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/transistor/igbt_semi/index.htm)
7. [http://www.power-e.ru/2011\\_2\\_10.php](http://www.power-e.ru/2011_2_10.php)
8. <http://easyelectronics.ru/upravlenie-moshhnoj-nagruzkoj-postoyannogo-toka-chast-3.html>
9. <http://cxem.net/beginner/beginner96.php>
10. <http://www.kicad-pcb.org/>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных и практических занятий используется специализированная лекционная аудитория с компьютером, проектором и экраном.

Компьютеры обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

Тестирование проводится в компьютерном классе с достаточным количеством персональных компьютеров.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Для проведения тестирования: компьютерный класс; кондиционер.
4. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет. Установлено необходимое программное обеспечение.

В лаборатории расположено четыре универсальных стенда, три из них со съёмными панелями, на которых расположены объекты исследования: диоды, транзисторы, интегральные схемы, микроконтроллеры, элементы графической индикации и т. д.; элементы для сборки широкого спектра схмотехнических решений. На каждом стенде имеются мультиметры, RLC-метр, осциллограф, логический анализатор уровня, лабораторный блок питания и персональный компьютер.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать

систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение лабораторных работ служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Лабораторные работы являются важным связующим звеном между теоретическим освоением дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют более активному освоению учебного материала; овладению методами испытаний и измерений; являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Лабораторные работы студенты выполняют самостоятельно под руководством преподавателя. На лабораторную работу отводится 2 или более академических часа. В это время входит также защита работы.

Для успешного и своевременного выполнения лабораторной работы на основе задания, выданного преподавателем, в рамках самоподготовки к ЛР необходимо ознакомиться с теоретическими положениями по теме занятия.

При представлении ЛР к защите необходимо оформить лабораторную работу.

Преподаватель проверяет полноту информации, правильность результатов измерений, обоснованность выводов по результатам испытаний; задает уточняющие вопросы по содержанию и проведению ЛР, делает отметку в журнале.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств являются составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.