

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

Программное обеспечение 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

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой  А.Н. Неклюдов
---	--

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

Цель дисциплины «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» состоит в подготовке студентов к составлению и отладке управляющих программ как для промышленных роботов-манипуляторов, так и для станков с ЧПУ, а также: синхронизации этих устройств; тонкой настройке роботов-манипуляторов под конкретную задачу и программу; использованию стороннего программного обеспечения для работы совместно с роботом и основы создания собственных программ для использованием с ПО промышленного робота, в том числе для осуществления следующих видов деятельности:

проектно-конструкторской;
научно-исследовательской;
сервисно-эксплуатационная.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):
проектно-конструкторская деятельность:

- разработка специального программного обеспечения для решения задач проектирования систем, конструирования механических и мехатронных модулей, управления и обработки информации;

научно-исследовательской:

- разработка программного обеспечения для проведения опытов и экспериментов с сервоприводами, мехатронными и электронными модулями роботов и робототехническими системами;

сервисно-эксплуатационная:

- участие в программировании, отладке, регулировке, настройке мехатронных и робототехнических систем и их подсистем в процессе их эксплуатации.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Информатика:

Знания: Базовые принципы программирования; основные применяемые алгоритмы; уметь работать с операционной системой.

Умения: Строить логические блок-схемы по написанным программам и наоборот. Писать программы для решения математических задач и математического моделирования простых систем

Навыки: Начальными навыками программирования на одном из языков; навыками отладки программы

2.1.2. Математика:

Знания: Основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики, основ математического моделирования

Умения: Применять методы математического анализа и моделирования

Навыки: Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Компьютерное моделирование робототехнических систем

Знания: Основы работы с программным обеспечением по моделированию и проектированию робототехнических систем

Умения: Создавать базовые программы для взаимодействия с реальными и виртуальными робототехническими устройствами

Навыки: Навыками работы а программном продукте RobotStudio

2.2.2. Теория автоматического управления

Знания: Базовые принципы написания прикладных программ для создания моделей систем управления

Умения: Писать простые прикладные программы на одной из языков высокого уровня (python)

Навыки: навыками отладки программ

**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	ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	Знать и понимать: основы программирования Уметь: применять методы программирования Владеть: ПК
2	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

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 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 4
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	14	14
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Основы языка Rapid		8/4	8/2		4	20/6	
2	4	Тема 1.1 Введение в язык программирования Rapid программирование промышленных роботов ABB		8/4	8/2		4	20/6	ПК1
3	4	Раздел 2 Основы языка Python	4		8/2		6	18/2	
4	4	Тема 2.5 Введение в программирование на Python История языка Python. Программа на Python. Основные алгоритмические конструкции. Встроенные типы данных. Выражения. Стил программирования	2		4		6	12	ПК1
5	4	Тема 2.5 Основные стандартные модули Python Понятие модуля. Модули в Python. Встроенные функции. Обзор стандартной библиотеки	2		4/2			6/2	ПК1
6	4	Раздел 3 Концепции программирования	4		4/1		12	20/1	
7	4	Тема 3.1 Элементы функционального программирования Что такое функциональное программирование. Функциональная программа. Функция: определение и вызов. Функции как параметры и результат. Обработка последовательностей.	2		4/1		4	10/1	ПК1

№ 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
		Итераторы. Простые генераторы. Карринг.							
8	4	Тема 3.5 Элементы ООП Основные понятия. Абстракция и декомпозиция. Объекты. Типы и классы. Инкапсуляция. Полиморфизм. Отношения между классами. Устойчивые объекты. Критика ООП	2				8	10	ПК1
9	4	Раздел 4 Прикладные знания	6	6/5	8/4		30	50/9	
10	4	Тема 4.5 Численные алгоритмы. Матричные вычисления. Модуль Numeric. Модуль LinearAlgebra. Модуль RandomArray.	2	4/4	4/2		8	18/6	
11	4	Тема 4.5 Обработка текстов. Регулярные выражения. Unicode. Строки. Регулярные выражения. Примеры применения регулярного выражения. Работа с Unicode.	2		2		8	12	
12	4	Тема 4.6 Работа с данными в различных форматах Формат CSV. Пакет email. Язык XML	2				8	10	ПК2
13	4	Тема 4.7 Bubot фреймворк на Python для программирования роботов и автоматизации		2/1	2/2			4/3	
14	4	Экзамен						36	ЭК
15		Всего:	14	14/9	28/9		52	144/18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема: Введение в язык программирования Rapid	№1 Системы координат промышленных роботов в языке Rapid	2
2	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема: Введение в язык программирования Rapid	№3 Программирование цифровых входов- выходов промышленных роботов в языке Rapid	2
3	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема: Введение в язык программирования Rapid	№4 Программирование позиционирования промышленных роботов в языке Rapid. Работа в Robotstudio	2 / 2
4	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема: Введение в язык программирования Rapid	№5 Программируем роботов — бесплатный робосимулятор V-REP	2 / 2
5	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема: Численные алгоритмы. Матричные вычисления.	№6 Использование библиотек numpy и matplotlib в языке python	4 / 4
6	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема: Bubot	№7 Программирование мехатронных модулей при помощи ПО Bubot	2 / 1
ВСЕГО:				14/9

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема: Введение в язык программирования Rapid	№1 Введение в язык программирования Rapid	4
2	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема: Введение в язык программирования Rapid	№2 Программируем роботов — бесплатный робосимулятор V-REP	4 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
3	4	РАЗДЕЛ 2 Основы языка Python Тема: Введение в программирование на Python	№3 Первая программа на языке python	4
4	4	РАЗДЕЛ 2 Основы языка Python Тема: Основные стандартные модули Python	№4 Использование стандартных библиотек python	4 / 2
5	4	РАЗДЕЛ 3 Концепции программирования Тема: Элементы функционального программирования	№5 Применение функций в языке python	4 / 1
6	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема: Численные алгоритмы. Матричные вычисления.	№6 Работа с библиотеками numpy и matplotlib в языке python	4 / 2
7	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема: Обработка текстов. Регулярные выражения. Unicode.	№7 Работа с регулярными выражениями	2
8	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема: Bubot	№8 Знакомство с прикладными библиотеками python (OpenCV и др.)2	2 / 2
ВСЕГО:				28/9

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» осуществляется в форме лекций, лабораторных и практических занятий и предусматривает использование иллюстративных материалов, презентаций, видеофильмов; часть разбираемого материала сопровождается демонстрациями примеров программирования РТК.

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 (18 часов).

Лабораторные работы проводятся с применением лабораторных стендов

«Робототехнический комплекс», в состав которого входит промышленный робот IRB-140.

Также используется программное обеспечение Robotstudio в специализированном компьютерном зале. 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.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме (18 часов).

Практические занятия по программированию проводятся в специализированном компьютерном классе с установленным программным обеспечением.

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	4	РАЗДЕЛ 1 Основы языка Rapid Тема 1: Введение в язык программирования Rapid	Введение в язык программирования Rapid для программирования промышленных роботов ABB Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 1. Подготовка к практическому занятию № 1.	4
2	4	РАЗДЕЛ 2 Основы языка Python Тема 5: Введение в программирование на Python	Введение в программирование на Python Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 2. Подготовка к практическому занятию № 2.	6
3	4	РАЗДЕЛ 3 Концепции программирования Тема 1: Элементы функционального программирования	Элементы функционального программирования Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к ПК. Подготовка к лабораторной работе № 4. Подготовка к практическому занятию № 4.	4
4	4	РАЗДЕЛ 3 Концепции программирования Тема 5: Элементы ООП	Элементы ООП Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к ПК. Подготовка к лабораторной работе № 4. Подготовка к практическому занятию № 4.	8
5	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания	Bubot — очень легкий фреймворк на Python для программирования роботов и автоматизации Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 8.	6
6	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема 5: Обработка текстов. Регулярные выражения. Unicode.	Обработка текстов. Регулярные выражения. Unicode. Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 7. Подготовка к практическому занятию № 7.	8
7	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема 5: Численные алгоритмы. Матричные вычисления.	Численные алгоритмы. Матричные вычисления Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к лабораторной работе № 6. Подготовка к практическому занятию № 6.	8
8	4	РАЗДЕЛ 4 Прикладные знания Тема 6: Работа с данными в различных форматах	Работа с данными в различных форматах Изучение материалов лекции по учебнику. Подготовка к ПК.	8
ВСЕГО:				52

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 и разделов, номера страниц
1	Operating manual "Introduction to RAPID"	ABB inc.	ABB, 2012 http://rgav.cimr.pub.ro/doc/OpIntroRAPID.pdf	Все разделы
2	Technical reference manual "RAPID overview"	ABB inc.	ABB, 2011 https://abb.sluzba.cz/Pages/Public/OmniCoreRoboticsDocumentationRW7/Controllers/RobotWare/RAPID/en/3HAC065040-001.pdf	Все разделы
3	Программируем на Python	Доусон М.	Питер, 2014 https://www.labirint.ru/reviews/goods/311244/	Все разделы
4	Python на практике	Саммерфилд М.	ДМК Пресс, 2014 https://dmkpress.com/catalog/computer/programming/python/978-5-97060-095-5/	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п / п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении и разделов, номера страниц
5	Technical reference manual "RAPID Instructions, Functions and Data types"	ABB inc.	ABB, 2012 https://library.e.abb.com/public/688894b98123f87bc1257cc50044e809/Technical%20reference%20manual_RAPID_3HAC16581-1_revJ_en.pdf	Все разделы
6	Python for Computational Science and Engineering	Fangohr H.	Faculty of Engineering and the Environment, 2014 https://fangohr.github.io/teaching/python/book.html	Все разделы
7	Python	Gray	Greenwich.: Manning Publications Co, 2000	Все

	and Tkinter Programming	son J	https://www.manning.com/books/python-and-tkinter-programming	разделы
8	Dive Into Python	Pilgrim M.	2004 https://diveintopython3.net/	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. <http://habrahabr.ru/post/254749/>
5. <http://rab.ict.pwr.wroc.pl/irb1400/overviewrev1.pdf>
6. <http://futurecnc.code.arc.cmu.edu/wp/wp-content/uploads/2011/12/RAPID-Reference-Manual-Instructions.pdf>
7. http://www.oamk.fi/~eero/ko/Opetus/Tuotantoautomaatio/Robotiikka/Introduction_to_RAPID_3HAC029364-001_rev-_en.pdf
8. <http://ru.diveintopython.net/>
9. <http://www.diveintopython.net/>
10. <http://habrahabr.ru/post/268313/>
11. <http://habrahabr.ru/company/makeitlab/blog/253357/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 RobotStudio, V-REP и Python 2.7.

Тестирование проводится в компьютерном классе с достаточным количеством персональных компьютеров. Программное обеспечение: виртуальная обучающая среда Moodle (необходим доступ к чети интернет).

В лаборатории расположен стенд «Робототехнический комплекс», в состав которого входит промышленный робот IRB-140, используемый для проведения лабораторных работ по программированию промышленных роботов.

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, доступ к сети интернет.
4. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная

испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

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.

Организирующая; 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 является 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.