

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ ИМПУЛЬСНОЙ И ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	4	144	24	8	0		58	0	Э
Итого	4	144	24	8	0	16	58	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются основы цифровой электроники, а именно: базовые логические элементы современных серий интегральных микросхем, основные комбинационные и последовательностные устройства. Рассмотрены принципы действия таких электронных схем как генераторы и формирователи импульсных сигналов. Учебная задача. Курс предназначен для инженерной подготовки студентов в области современной электроники.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс предназначен для инженерной подготовки студентов в области современной электроники.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Предварительное знание математики, физики, электротехники

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и	математические модели для теоретического и экспериментального исследований объектов, установок и систем в области физики ядра, частиц, ядерно-физических установок.	ПК-1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	З-ПК-1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области, ; У-ПК-1[1] - уметь использовать научно-техническую

исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области; В-ПК-1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области
изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	математические модели для теоретического и экспериментального исследований объектов, установок и систем в области физики ядра, частиц, ядерно-физических установок.	ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2[1] - знать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
изучение и анализ научно-технической	математические модели для	ПК-3 [1] - Способен проводить физические	З-ПК-3[1] - знать основные физические

информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	теоретического и экспериментального исследований объектов, установок и систем в области физики ядра, частиц, ядерно-физических установок.	эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчеты по анализу результатов и подготовке научных публикаций <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией
--	--	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	8 Семестр						
1	Раздел 1	1-8	12/4/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1,

							В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
2	Раздел 2	9-12	12/4/0		25	КИ-12	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		24/8/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	24	8	0
1-8	Раздел 1	12	4	0
	1 Назначение и основные характеристики электронных ключей. Ключи на биполярных транзисторах и их разновидности. Переходные процессы в насыщенном транзисторном ключе.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	2 Повышение быстродействия транзисторного ключа. Ключ с нелинейной отрицательной обратной связью. Ключ с	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		

	транзистором Шоттки, особенности процесса запираания. Схема переключателя тока.	0	0	0
	3 Электронные ключи на полевых транзисторах. Переходные процессы в ключах с линейной (резисторной) и нелинейной нагрузкой. Ключи на комплементарных МДП транзисторах.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	4 Основы алгебры логики. Простейшие логические операции и примеры их схемной реализации. Логические элементы, их основные характеристики и параметры.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	5 Диодно-транзисторные микросхемы. Базовый элемент транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), принцип работы. Разновидности серий микросхем ТТЛ, основные параметры	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	6 Логические микросхемы на переключателях тока. Схемотехнические особенности эмиттерно-связанной логики, основные параметры.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	7 Буферные и разрешающие логические элементы, схемы с третьим логическим состоянием. Интегральные микросхемы с инжекционным питанием.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	8 Цифровые комбинационные устройства. Комбинационный полусумматор. Полный сумматор. Дешифраторы и шифраторы. Мультиплексоры. Цифровые компараторы. Умножители. Примеры синтеза комбинационных структур.	Всего аудиторных часов		
		1	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Раздел 2	12	4	0
	9 Транзисторный симметричный триггер, принцип работы временные диаграммы. Основные типы интегральных триггеров, асинхронный и синхронный режимы работы, характеристические уравнения, таблицы состояний.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	10 Особенности последовательностных схем. Параллельные и последовательные статические регистры. Последовательные динамические регистры. Двоичные счетчики. Счетчики с произвольным модулем счета.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	11 Формирователи импульсных сигналов. Основные сведения, требования к характеристикам. Амплитудные ограничители. Триггеры-формирователи (несимметричные триггеры) на дискретных компонентах, на операционном	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	усилителе (ОУ), на логических элементах.			
12 Формирователи импульсов из перепадов напряжения. Формирователи на дискретных биполярных транзисторах. Формирователи с элементом задержки на интегральных логических элементах. Формирователи с RC-элементом задержки.		Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 Виды генераторов импульсных сигналов. Генераторы импульсных сигналов прямоугольной формы. Ждущие мультивибраторы на дискретных транзисторах, на интегральных логических элементах, на ОУ. Принцип действия, временные диаграммы.		Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 Автоколебательные мультивибраторы на дискретных компонентах, на интегральных логических элементах, на ОУ. Принцип действия, временные диаграммы.		Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 Генераторы линейно изменяющегося во времени напряжения. Генераторы с резистивным формирователем тока. Генераторы с различными видами положительной обратной связи. Генератор с емкостной отрицательной обратной связью.		Всего аудиторных часов		
		1	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
16 Компараторы напряжения. Структура и основные параметры. Компаратор напряжения на ОУ. Особенности использования интегральных схем компараторов.		Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
1	Диодно-транзисторные микросхемы. Базовый элемент транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), принцип работы. Разновидности серий микросхем ТТЛ, основные параметры
2	

	Цифровые комбинационные устройства. Комбинационный полусумматор. Полный сумматор. Дешифраторы и шифраторы. Мультиплексоры. Цифровые компараторы. Умножители. Примеры синтеза комбинационных структур.
	3 Транзисторный симметричный триггер, принцип работы временные диаграммы. Основные типы интегральных триггеров, асинхронный и синхронный режимы работы, характеристические уравнения, таблицы состояний.
	4 Генераторы импульсных сигналов прямоугольной формы. Ждущие мультивибраторы на дискретных транзисторах, на интегральных логических элементах, на ОУ. Принцип действия, временные диаграммы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Активные и интерактивные образовательные технологии в обучении

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-12
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-12

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
--------------	----------------	--------	------------------------------

	балльной шкале	ECTS	учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ М31 Аналоговые интегральные устройства измерительных систем : , Масленников В.В., [Москва]: [МИФИ], 2008
2. 621.38 М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. ЭИ М31 Основная элементная база электронных устройств : учебное пособие для вузов, Масленников В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. ЭИ Л 33 Физика полупроводниковых приборов : учебное пособие, Лебедев А. И., Москва: Физматлит, 2008
5. 621.38 К64 Физика полупроводниковых приборов: режимы работы и параметры : учебное пособие, Королев В.А., Кондратенко С.В., Москва: МИФИ, 2009

6. ЭИ К64 Физика полупроводниковых приборов: режимы работы и параметры : учебное пособие, Королев В.А., Кондратенко С.В., Москва: МИФИ, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 X80 Искусство схемотехники : , Хоровиц П., Хилл У., Москва: Бином, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Методические рекомендации для студентов

1. Рекомендации по работе с лекционной частью дисциплины.

Перед началом занятий необходимо внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не смущайтесь, если вопросы вам кажутся простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности чаще возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь со стороны преподавателя возможен выборочный контроль ваших знаний).

Желательно использовать в конспектах лекций систему обозначений, к которой прибегает преподаватель.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными и вновь появляющимися литературными источниками.

2. Рекомендации для проведения практических занятий.

Перед посещением практического занятия уясните его тему и самостоятельно изучите связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвуйте в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач ведите дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

При проведении вычислений придерживайтесь следующего формата:

(Обозначение искомой величины) = (буквенная формула расчёта) = (подстановка численных значений величин, входящих в формулу, с указанием их размерностей) = (результат вычислений с указанием его размерности).

Это поможет вам избежать некоторых ошибок, либо выявить их и исправить.

По возможности самостоятельно доводите решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выясните у преподавателя неясные вопросы (если вы не прояснили их ранее).

3. Рекомендации для проведения лабораторных занятий.

Соблюдайте требования техники безопасности, для чего необходимо прослушать разъяснения о правильности поведения в лаборатории, ознакомиться с инструкцией по охране труда и технике безопасности в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы (до проведения занятия) проведите самостоятельно подготовку к работе, изучив основные теоретические положения и методические указания, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, по возможности избегая неправильных действий.

Основные результаты экспериментов, зафиксированные в письменном виде, предъявляются в конце занятия на утверждение преподавателя.

Для защиты отчета по работе подготовьте отчет о проделанной работе в соответствии с указаниями; в отчёте должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Получите у преподавателя задание и список рекомендованной литературы в самом начале семестра.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовьте письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические материалы для преподавателей, проводящему занятия по дисциплине

1. Чтение лекций.

Первая лекция должна быть введением к дисциплине (разделу дисциплины, читаемому в начинающемся семестре). Она должна содержать общий обзор содержания дисциплины. В ней следует отметить методические инновации в решении задач, рассматриваемых в дисциплине, дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников, обратив внимание студентов на обязательную и дополнительную литературу.

Изложению текущего лекционного материала должна предшествовать вводная часть, содержащая краткий перечень вопросов, рассмотренных на предыдущих лекциях. На этом этапе полезно задать несколько вопросов аудитории, осуществить выборочный контроль знания студентов.

При изложении лекционного материала следует поощрять вопросы непосредственно в процессе изложения, внимательно относясь к вопросам студентов и при необходимости давая дополнительные, более подробные пояснения.

При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, опуская простые математические выкладки, либо рекомендуя выполнить их самим студентам, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

В процессе лекционного курса необходимо возможно чаще возвращаться к основным вопросам дисциплины, проводя выборочный экспресс-контроль знаний студентов.

Принятая преподавателем система обозначений должна четко разъясняться в процессе ее введения и использоваться в конспектах лекций

В лекциях, предшествующих практическим занятиям, следует кратко излагать содержание и основные задачи практического занятия, дать рекомендации студентам для подготовки к нему.

На последней лекции важно найти время для обзора основных положений, рассмотренных в дисциплине, перечню и формулировке вопросов, выносимых на экзамен или зачет.

2. Указания по контролю самостоятельной работы студентов.

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе, проводить его обсуждение.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

3. Лабораторная работа — это форма организации учебного процесса, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят элементарные исследования на основе специально разработанных заданий. Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы. Дидактические цели лабораторных занятий: - овладение техникой эксперимента; - формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта; - экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная

проверка формул, расчетов. Формируемые умения и навыки (деятельность студента): - наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения; - самостоятельно вести исследования; - пользоваться различными приемами измерений, оформлять результат в виде таблиц, схем, графиков; - получать профессиональные умения и навыки обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов. Содержание лабораторного занятия определяется перечнем умений по конкретной учебной дисциплине (модулю), а также характеристикой профессиональной деятельности выпускников, требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы.

Автор(ы):

Беклемишев Виталий Викторович, к.т.н., доцент