

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**и.о. директора физтех-школы
физики и исследований им.
Ландау**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Радиофизические измерения и схемотехника
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика и педагогика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационной педагогики
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: И.В. Головнин, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры инновационной педагогики 04.06.2020

Аннотация

Дисциплина «Радиофизические измерения и схемотехника» призвана познакомить слушателей с инженерным направлением обучения школьников и возможностями использования инженерного подхода для преподавания физического эксперимента в школе в качестве эффективной методики подготовки школьников к выступлению на инженерно-физических и экспериментальных олимпиадах.

В ходе изучения курса студенты осваивают основные принципы автоматизированного измерения физических величин, хранения и обработки экспериментальных данных и управления внешними устройствами на базе современных аппаратно-программных комплексов с использованием среды графического программирования LabView и микроконтроллера Arduino. Также студенты знакомятся с возможностями использования электроники и робототехники для развития и практической реализации инженерного мышления и творческих способностей школьников.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Освоение основных принципов автоматизированного измерения физических величин, хранения и обработки экспериментальных данных и управления внешними устройствами на базе современных аппаратно-программных комплексов; формирование навыков преподавания школьникам основ программирования, электроники и робототехники, а также изучение возможностей робототехники для развития и практической реализации инженерного мышления и творческих способностей школьников.

Задачи дисциплины

Освоение среды графического программирования LabView.

Освоение методов автоматизированного сбора, анализа и представления экспериментальных данных.

Разработка и реализация схем и алгоритмов для выполнения радиофизических измерений с использованием стандартного и нестандартного измерительного оборудования.

Знакомство с возможностями и перспективами использования элементов робототехники в школе как эффективной методики преподавания.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук и использовать их в	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки

естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)
	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей
ПК-9 Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную деятельность обучающихся, осуществлять педагогическую поддержку обучающихся с выдающимися способностями	ПК-9.1 Знает и умеет применять формы и методы контроля, оценивания результатов обучения физико-математическим дисциплинам
	ПК-9.4 Умеет осуществлять отбор учебного и методического материала для реализации в различных формах обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Физические основы работы измерительных приборов и датчиков.
- Методы измерения физических величин.
- Общие сведения о системах сбора информации и управления.
- Основные алгоритмы использования измерительного оборудования.
- Основы программирования в среде LabView.
- Основные функции и характеристики микроконтроллера Arduino.

уметь:

- Решать поставленные задачи с помощью среды графического программирования LabView.
- Программировать микроконтроллер Arduino с помощью среды графического программирования LabView
- Измерять аналоговые сигналы, осуществлять сбор цифровых данных.
- Самостоятельно разрабатывать новые проекты различного уровня сложности для учащихся профильных инженерных классов.

владеть:

Практическим опытом разработки приложений в LabVIEW.

Навыками работы с измерительными приборами и устройствами, разработки и настройки измерительных схем и схем управления.

Навыком программирования микроконтроллера Arduino.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Программирование в графической среде LabView.	4	8		12
2	Основы автоматизированного сбора и обработки данных.	4	8		12
3	Радиофизические измерения.	4	8		12
4	Применение радиофизических измерений и схемотехники для преподавания в школе.	3	6		9
Итого часов		15	30		45
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 6 (Весенний)

1. Программирование в графической среде LabView.

- 1.1. Обзор технических и программных средств для автоматизированного сбора данных
- 1.2. Изучение интерфейса LabView
- 1.3. Поиск ошибок и отладка VI.
- 1.4. Реализация VI.
- 1.5. Массивы и кластеры
- 1.6. Ресурсы и файлы
- 1.7. Модульные приложения
- 1.8. Общепринятая методика проектирования и шаблоны
- 1.9. Использование переменных

2. Основы автоматизированного сбора и обработки данных.

- 2.1. Оборудование и программное обеспечение сбора данных
- 2.2. Аналоговый ввод
- 2.3. Аналоговый вывод
- 2.4. Цифровой ввод-вывод
- 2.5. Согласование сигналов
- 2.6. Синхронизация
- 2.7. Обработка сигналов

2.8. Подключение нестандартных систем сбора информации

3. Радиофизические измерения.

3.1. Принцип действия и виды АЦП и ЦАП,

3.2. Использование ШИМ

3.3. Физические принципы работы датчиков

3.4. Микроконтроллер Arduino

3.5. Управление шаговым двигателем

3.6. Управление сервомотором

3.7. Калибровка терморезистора

3.8. Измерение расстояния с помощью УЗ датчика

3.9. Системы прямого управления (механическая рука)

3.10. Системы с обратной связью

4. Применение радиофизических измерений и схемотехники для преподавания в школе.

4.1 Примеры и возможности применения радиофизических измерений и схемотехники для преподавания в школе.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для лекций: учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном. Для проведения семинаров на каждое рабочее место: компьютер, набор электронных компонентов, осциллограф, генератор сигналов, мультиметр, LRC-метр. Общее паяльное оборудование.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Трэвис Дж., Labview для всех. Пер. с англ. – М. ДМК Пресс, 2010 – 904 стр.
2. Белиовская Л.Г., Узнайте, как программировать на LabVIEW, М.: ДМК Пресс, 2014 г. - 140 с.
3. Магда Ю. С., ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС для инженеров и разработчиков. М.: ДМК Пресс, 2014 г. - 208 с.
4. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П., LabVIEW для новичков и специалистов, М.: Горячая линия - Телеком, 2004 г. - 384 с.
5. Блум Джереми, Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 336 с.
6. Петин В.А., Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.

Дополнительная литература

1. Топильский В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / учеб. пособие для вузов.— М. : Техносфера, 2014 .— 288 с.
2. П. Блум, LabView: Стиль программирования, Пер. с англ. под ред. П. Михеева – М. ДМК Пресс, 400 с.
3. Батоврин В., Бессонов А., LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. - М.: ДМК Пресс, 2010 г. - 232 с.
4. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаева В.В., Материкин С.В., Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7, Серия "National Instruments". - М.: ДМК Пресс, 2005 г. - 264 с.
5. Суранов А.Я., LabView 7: справочник по функциям., Серия "National Instruments". - М.: ДМК Пресс, 2005 г. - 512 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<https://olimpiada.ru/> - Портал олимпиад школьников Олимпиада.ру.

<http://arduino.ru/> - сайт компании Arduino на русском языке

<https://mgbot.ru/tools/download.php?file=1486> Быстрый старт с набором Arduino

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На занятиях могут использоваться мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций и видеозаписей демонстрационных физических экспериментов, а также системы дистанционного обучения, взаимодействия с обучающимися посредством видеоконференций и вебинаров.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Физика и педагогика
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра инновационной педагогики
курс: 3
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: И.В. Головнин, канд. физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)
	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

ПК-9 Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную деятельность обучающихся, осуществлять педагогическую поддержку обучающихся с выдающимися способностями	ПК-9.1 Знает и умеет применять формы и методы контроля, оценивания результатов обучения физико-математическим дисциплинам
	ПК-9.4 Умеет осуществлять отбор учебного и методического материала для реализации в различных формах обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Радиофизические измерения и схемотехника» обучающийся должен:

знать:

- Физические основы работы измерительных приборов и датчиков.
- Методы измерения физических величин.
- Общие сведения о системах сбора информации и управления.
- Основные алгоритмы использования измерительного оборудования.
- Основы программирования в среде LabView.
- Основные функции и характеристики микроконтроллера Arduino.

уметь:

- Решать поставленные задачи с помощью среды графического программирования LabView.
- Программировать микроконтроллер Arduino с помощью среды графического программирования LabView
- Измерять аналоговые сигналы, осуществлять сбор цифровых данных.
- Самостоятельно разрабатывать новые проекты различного уровня сложности для учащихся профильных инженерных классов.

владеть:

- Практическим опытом разработки приложений в LabVIEW.
- Навыками работы с измерительными приборами и устройствами, разработки и настройки измерительных схем и схем управления.
- Навыком программирования микроконтроллера Arduino.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Пример домашнего задания 1.

1. В связке LED и Фоторезистор написать алгоритм плавного перехода цвета от красного до синего через зеленый, в зависимости от освещенности. Параметры задавайте сами.
 2. С использование Ультразвукового датчика расстояния написать программу, которая считала бы количество проносимых объектов мимо УЗД. Считать нужно только те объекты, которые попадают в диапазон от 20 до 40 см от УЗД.
- Программа должна работать заданное количество времени и останавливаться по кнопке стоп.

Пример домашнего задания 2.

1. Доработать алгоритм двухкоординатной подвиги так, чтобы при нажатии правой кнопки мыши загорался LED (D13) на плате Arduino.
- Причем, как при отсутствии движения сервоприводов, так и при движении.
2. Придумать и реализовать алгоритм (по одной координате) поиска яркого источника света с помощью одного фоторезистора.

Пример домашнего задания 3.

1. Реализовать разобранный на уроке алгоритм скользящего среднего для реальной установки "УЗД-радар"/
 2. Собрать установку с двумя Фоторезисторами и одним сервоприводом и реализовать алгоритм поиска яркого источника света.
- Сервопривод с двумя фоторезисторами должен поворачиваться в сторону телефонного фонарика (или любого другого источника света).

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов

1. Что такое потоковое программирование в LabView? Чем LabView отличается от текстовых языков программирования?
2. Из каких частей состоит VI?
3. Какие средства используются для поиска ошибок и отладки VI?
4. Отличия массивов от кластеров.
5. Для чего используют определители типа?
6. Что такое SubVI и как его создать и настроить?
7. Общепринятые шаблоны программирования. Программирование последовательностей и состояний.
8. Аналоговые и цифровые сигналы. Измеряемые параметры. Примеры таких сигналов.
9. Компоненты, из которых состоит система сбора данных.
10. Зачем нужно согласование сигналов?
11. Принцип работы АЦП и ЦАП.
12. Что такое ШИМ? Примеры применения.
13. Принципы работы PID регулятора.
14. Основные параметры платформы Arduino.
15. Необходимое программное обеспечение для управления микроконтроллером Arduino с помощью LabView.

Примеры контрольных заданий

Пример контрольного задания с использованием оборудования.

В комплекте оборудования есть Фоторезисторы, которые подключаются по известной схеме (с помощью парного резистора 10 кОм) к АЦП. Резисторы имеют допуски и их сопротивление R не точно равно 10 кОм.

Точно так же и Фоторезисторы имеют разброс в сопротивлении при одинаковой освещенности.

В комплекте мультиметра, с помощью которого можно измерить "точно" сопротивление резисторов R, не предложено. Но, можно измерить сопротивление резисторов относительно какого-то одного выбранного. Объявить его "идеальным, 10 кОм" и относительно него измерить сопротивление остальных.

Однако можно измерить сопротивление резисторов относительно какого-то одного выбранного. Объявить его "идеальным, 10 кОм" и относительно него измерить сопротивление остальных.

Используя подбор коэффициентов линеаризации ФР и учитывая "измеренные" значения парных резисторов, нужно выровнять отклик для двух Фоторезисторов. Т.е. если два ФР освещаются одинаково, то значения интенсивности, которая выдает VI должны быть примерно одинаковые. Используйте два ФР и фонарик на телефоне, например, чтобы моделировать разные освещенности.

В отчете о выполненной работе необходимо представить ход работы и полученные результаты, приложить файл с экспериментальными результатами и программный код, файл данных до выравнивания ФР и файл данных после выравнивания ФР.

Пример контрольных заданий по программированию

1. Написать программу «Виртуальный генератор».
2. Написать программу «Виртуальный осциллограф».
3. Взять имеющийся код программы, которая в цикле выводит функцию синуса в Waveform Chart. Необходимо написать/дописать программу, которая выводила бы ту же самую функцию на другой индикатор (тоже Waveform Chart), но через заданный интервал времени.

Критерии оценивания

Оценка "отлично" (10 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (9 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (8 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочётами.

Оценка "хорошо" (7 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка "хорошо" (6 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка "хорошо" (5 баллов) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка "удовлетворительно" (4 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка "удовлетворительно" (3 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка "неудовлетворительно" (2 балла) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка "неудовлетворительно" (1 балл) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачёт проводится в устной форме. За две недели до зачета студенту предлагается контрольное задание. На зачете студенту необходимо продемонстрировать собранную рабочую установку и рабочий программный код. При проведении зачёта обучающемуся предоставляется 90 минут на подготовку к ответу. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.