

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

| | |
|----------------------------|--|
| | Рабочая программа дисциплины (модуля) |
| по дисциплине: | Автоматизация физического эксперимента |
| по направлению: | Прикладные математика и физика |
| профиль подготовки: | Физика и педагогика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра физики и технологии наноструктур |
| курс: | 2 |
| квалификация: | бакалавр |

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 120 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 4

Программу составили:

Д.С. Баранов, phd (к.ф.-м.н.), научный сотрудник

А.А. Баранов, заместитель заведующего кафедрой

Программа обсуждена на заседании кафедры физики и технологии наноструктур 08.04.2021

Аннотация

Курс посвящен изучению основ автоматизации процессов измерения физических величин в научном эксперименте и производстве, а также управления приборами. Рассматриваются основные принципы программирования потоков данных в среде разработки LabVIEW. В ходе освоения дисциплины решаются типовые (базовые) задачи программирования на языке G. Полученные знания применяются при выполнении проектных экспериментальных задач.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Формирование у обучающихся базовых знаний и навыков в области автоматизации физического эксперимента (как непосредственно научно-исследовательского, так и производственных процессов) для дальнейшего применения при работе в современных физических лабораториях и производствах.

Задачи дисциплины

Ознакомление обучающихся:

- с базовыми принципами автоматизации;
- с алгоритмами работы и стандартами протоколов взаимодействия ЭВМ, измерительных приборов и исполнительных устройств;
- с современными методологиями построения виртуальных измерительных комплексов;
- с современными методами сбора, хранения, анализа и визуализации данных.

Получение навыков:

- графического программирования;
- работы с экспериментальным оборудованием;
- аналитического планирования эксперимента в рамках имеющихся ограничений;
- эффективного сбора, анализа и визуализации экспериментальных данных
- проектной (в том числе командной) работы.

Формирование у обучающихся культуры проведения систематизированного физического эксперимента.

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 |
| 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 | ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности |

| | |
|--|--|
| программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности | ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области |
| ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач | ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности |
| | ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности |
| ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре | ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок |
| | ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников |
| | ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры |
| ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования | ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем |
| | ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях |
| | ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории |
| | ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента |
| | ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов |
| ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения) | ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных |
| | ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины |
| ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области | 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-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей |

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

Основные принципы автоматизации эксперимента.

Наиболее распространенные современные аппаратные и программные средства автоматизации эксперимента.

Основные стандарты в области протоколов информационного взаимодействия ЭВМ, измерительных приборов и исполнительных устройств.

Основные принципы графического (потокowego) программирования и структуру программ языка G.

уметь:

Аналитически планировать эксперимент и виртуальный измерительный комплекс для его реализации в рамках имеющихся ограничений.

Грамотно реализовывать экспериментальную измерительную систему, сопряженную с виртуальным измерительным комплексом.

Корректно готовить объект эксперимента к автоматизированному процессу измерений.

Эффективно реализовывать процесс сбора, анализа, хранения и визуализации данных.

Грамотно представлять результаты анализа экспериментальных данных.

владеть:

Практическими методами автоматизации экспериментальных и производственных процессов.

Эффективными методами сбора, анализа, хранения и визуализации данных.

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 | Автоматизация эксперимента: введение. Пакет и среда разработки LabVIEW. | | | 4 | 8 |
| 2 | Алгоритмическое программирование в LabVIEW. Элементарные действия, циклы. | | | 4 | 8 |
| 3 | Контроль исполнения алгоритма. Принятие решений. | | | 4 | 8 |
| 4 | Обработка массивов и кластеров. | | | 4 | 8 |
| 5 | Обработка строковых и табличных данных. | | | 4 | 8 |
| 6 | Тайминг в LabVIEW. | | | 4 | 8 |
| 7 | Анализ, хранение и визуализация данных. | | | 4 | 8 |
| 8 | Указатели, переменные, структура кода, создание проектов. | | | 4 | 8 |
| 9 | Синхронизация. | | | 4 | 8 |
| 10 | Информационное взаимодействие с приборами. Консультации по проектным задачам. | | | 4 | 8 |
| 11 | Настройка внешнего вида ВП. Консультации по проектным задачам. | | | 4 | 8 |
| 12 | Выполнение проектных работ. Консультации. Сдача (защита) проектных работ. | | | 16 | 32 |
| Итого часов | | | | 60 | 120 |
| Подготовка к экзамену | | 0 час. | | | |

| | |
|--------------------|---------------------|
| Общая трудоёмкость | 180 час., 4 зач.ед. |
|--------------------|---------------------|

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

Семестр: 4 (Весенний)

1. Автоматизация эксперимента: введение. Пакет и среда разработки LabVIEW.

Основные принципы автоматизации, история и развитие. Среда программирования LabVIEW. Программирование потоков данных. Язык G. Особенности запуска LabVIEW. Виртуальные приборы (ВП) и последовательность обработки данных. Создание чистого *.vi файла. Лицевая панель и блок-диаграмма. Использование встроенных подсказок и помощи.

2. Алгоритмическое программирование в LabVIEW. Элементарные действия, циклы.

Создание ВП, его основные компоненты. Константы, контроллеры, индикаторы. Типы и проводники данных. Простейшие математические действия, палитра Numeric. Выбор оптимального количества памяти для переменных типа «Numeric», конвертация в нужный формат. Палитра «Structures». Цикл while (цикл по условию). Цикл For (цикл с заданным числом повторений). Редактирование и отладка ВП. Особенности компиляции ВП. Shift register (сдвиговые регистры). Запуск ВП.

3. Контроль исполнения алгоритма. Принятие решений.

Булева логика. Палитра Boolean. Структура выбора Case structure. Остановка программы по условию.

4. Обработка массивов и кластеров.

Понятие массива. Палитра массивов. Создание одномерных и двумерных массивов. Использование массивов для структурирования данных. Понятие кластера. Палитра кластеров. Использование кластеров для удобства совместной передачи разных типов данных. Кластер ошибок.

5. Обработка строковых и табличных данных.

Строки в LabVIEW. Конвертация чисел в строковый тип данных и наоборот. Работа со строками. Форматирование строк. Создание таблиц и работа с таблицами.

6. Тайминг в LabVIEW.

Палитра Timing. Получение даты и времени. Отсчет времени, секундомеры. Повтор циклов с заданным временным промежутком. Отложенное выполнение команд.

7. Анализ, хранение и визуализация данных.

Способы сбора данных. Палитра File I/O. Запись данных в файл. Чтение данных из файла. Отображение двумерных графиков. Создание автоматических аппроксимаций по получаемым данным.

8. Указатели, переменные, структура кода, создание проектов.

Создание и использование локальных переменных. Создание и использование указателей. Методы упрощения кода. Создание подпрограмм. Создание проектов. Создание и использование глобальных переменных. Создание исполняемых exe-файлов.

9. Синхронизация.

Важность синхронизации процессов. Палитра «Synchronization» и ее подпалитры.

10. Информационное взаимодействие с приборами. Консультации по проектным задачам.

Измерительные приборы. Виды протоколов и разъемов для коммуникации приборов с компьютером. Коммуникация приборов между собой – метод «handshake». Драйверы для приборов. Способы подачи команд на приборы. Команды «приказы» и команды «вопросы». Последовательность задания команд. Связь команд через кластер ошибок.

11. Настройка внешнего вида ВП. Консультации по проектным задачам.

Настройка лицевой панели. Настройка шрифтов, цветов, расположения объектов. Грамотное расположение объектов на блок-диаграмме. Настройка палитр. Отображение всплывающих окон. Редактирование свойств ВП.

12. Выполнение проектных работ. Консультации. Сдача (защита) проектных работ.

Выполнение проектных экспериментальных задач в группах. Консультации с преподавателем в ходе выполнения. Подготовка отчетов по задачам. Сдача проектов в форме презентации.

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

Компьютерный класс 16-20 рабочих мест + место преподавателя, доска, экран, проектор, на всех компьютерах должно быть установлено ПО «LabVIEW» одинаковой версии и года выпуска (не старше 2014 года). Комплект демонстрационного оборудования по числу обучающихся, включающий средства АЦП, ЦАП, исполнительные механизмы, датчики, средства связи.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Автоматизация физического эксперимента [Текст] / Ю. Ф. Певчев, К. Г. Финогенов - М. Энергоатомиздат, 1986
 2. Автоматизация измерений и обработки данных физического эксперимента [Текст] / В. А. Никитин, Г. А. Ососков, -М., Изд-во МГУ, 1986
- Ориентировочное количество студентов - 20 человек.

Дополнительная литература

1. Автоматизация экспериментальных исследований [Текст] : учебное пособие / под ред. Д. А. Кузьмичева ; Московский физико-технический ин-т .— М. : МФТИ, 1982 .— 76 с.
- Ориентировочное количество студентов - 20 человек.

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

1. www.ni.com
2. www.wikipedia.org
3. www.youtube.com

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

На лекциях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

Обучающиеся используют среду разработки и платформу для выполнения программ «LabVIEW» компании «National Instruments».

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

Курс "Автоматизация физического эксперимента" является циклом лабораторных работ по созданию виртуальных измерительных систем в пакете LabView. Курс состоит из 8-10 методических лабораторных занятий, нацеленных на приобретение навыков графического программирования в среде LabView, и одной индивидуальной проектной лабораторной работы по выбору студента, рассчитанной на применение полученных навыков для решения поставленной задачи в течение нескольких занятий.

Методические лабораторные занятия проходят в соответствии с тематическим планом работ на семестр, и включают в себя теоретический материал по теме занятия, объясняемый преподавателем, разбор типовых заданий по теме занятия, и самостоятельное выполнение упражнений (по вариантам) для закрепления пройденного материала. Для лучшего усвоения предусмотрены домашние задания (самостоятельная работа). Выполнение самостоятельных упражнений и домашних заданий оценивается преподавателем с выставлением оценок по 10-балльной шкале. Полученные оценки усредняются и учитываются при промежуточной аттестации (выставлении дифференцированного зачета по курсу) с весом 0,6. Сдача заданий (выполненных упражнений) регламентирована по времени: за каждую неделю просрочки начиная с третьей максимально возможная оценка уменьшается на 1 балл из 10.

После выполнения методических упражнений и домашних заданий обучающийся получает допуск к выполнению проектных работ (курсовые работы 4). Проектная работа представляет собой задание по проектированию и реализации виртуального измерительного комплекса, сопряженного с выдаваемым комплектом измерительного оборудования и исполнительных устройств. Выполнение проектной работы допускается в команде из 2-4 обучающихся. Задания имеют разный уровень сложности, известный перед распределением работ. Количество работ достаточно для выбора без ограничений со стороны других обучающихся (возможен выбор одинаковой задачи разными командами). При этом максимальный балл за такую работу равен $10 \cdot \text{"уровень сложности"}$. Полученный командой балл на защите проекта делится между участниками по их усмотрению. Балл, полученный участником, учитывается при промежуточной аттестации с весом 0,4.

Дифференцированный зачет по 10-балльной шкале выставляется по формуле среднего взвешенного между средним арифметическим оценок за самостоятельные упражнения и домашние задания с весом 0,6 и оценкой за проектную работу с весом 0,4. Суммарная оценка не может превышать 10 баллов.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Физика и педагогика
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра физики и технологии наноструктур
курс: 2
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

Д.С. Баранов, phd (к.ф.-м.н.), научный сотрудник
А.А. Баранов, заместитель заведующего кафедрой

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 |
| 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-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач | ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности |
| | ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности |
| ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре | ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок |
| | ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников |
| | ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры |
| ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования | ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем |
| | ПК-1.4 Умеет строить математические модели для описания и исследования процессов и явлений в соответствующих научных областях |
| | ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории |
| | ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента |
| | ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов |

| | |
|--|--|
| ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения) | ПК-2.1 Владеет методами статистической обработки и анализа научных данных |
| | ПК-2.2 Умеет находить ключевые параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины |
| ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области | 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-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей |

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Автоматизация физического эксперимента» обучающийся должен:

знать:

Основные принципы автоматизации эксперимента.

Наиболее распространенные современные аппаратные и программные средства автоматизации эксперимента.

Основные стандарты в области протоколов информационного взаимодействия ЭВМ, измерительных приборов и исполнительных устройств.

Основные принципы графического (потокowego) программирования и структуру программ языка G.

уметь:

Аналитически планировать эксперимент и виртуальный измерительный комплекс для его реализации в рамках имеющихся ограничений.

Грамотно реализовывать экспериментальную измерительную систему, сопряженную с виртуальным измерительным комплексом.

Корректно готовить объект эксперимента к автоматизированному процессу измерений.

Эффективно реализовывать процесс сбора, анализа, хранения и визуализации данных.

Грамотно представлять результаты анализа экспериментальных данных.

владеть:

Практическими методами автоматизации экспериментальных и производственных процессов.

Эффективными методами сбора, анализа, хранения и визуализации данных.

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

1. Написать программу, преобразующую градусы Цельсия в градусы Кельвина и наоборот.
2. Написать программу, генерирующую заданное количество случайных чисел и считающую их среднее значение.
3. Написать программу, записывающую двумерный массив случайных чисел, а после этого транспонирующую этот массив.
4. Написать программу, генерирующую массив двумерный массив случайных чисел размерностью $M \times N$. Числа M и N должны определяться с помощью элементов управления, объединенных в кластер.
5. Написать программу, которая на лицевой панели имеет кластер, состоящий из 2-х массивов числовых элементов управления. Элементы этих массивов отобразить на двумерном графике.
6. Написать программу, которая объединяет 3 произвольные строки в одну строку, считает количество символов в полученной строке и выдает подстроку определенной длины, указанной с лицевой панели.

7. Написать программу, которая генерирует два массива чисел, записывает их в файл формата .txt, а затем читает их из файла.

Предъявляемый к проверке результат (исполняемый код в виде блок-диаграммы и/или лицевой панели) должен быть читаемым, студент должен быть способен объяснить ход решения задачи, а также модифицировать программу для решения близкой по тематике задачи по заданию преподавателя.

Код выполняется в среде разработки LabVIEW.

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

1. Создать виртуальный измерительный прибор для автоматического измерения вольтамперной характеристики элемента цепи с сохранением в файл с заданной структурой данных.
2. Создать виртуальный измерительный прибор для автоматического измерения АЧХ четырехполюсника.
3. Создать виртуальный измерительный прибор для автоматического измерения ФЧХ четырехполюсника.
4. Создать виртуальный комплекс для управления термостатом.

Критерии оценивания

10 баллов — (ПРЕВОСХОДНО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов — (ОТЛИЧНО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов — (ПОЧТИ ОТЛИЧНО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла);
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов — (ОЧЕНЬ ХОРОШО):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов — (ХОРОШО):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов — (ПОЧТИ ХОРОШО):

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла — (УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО), ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;

- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла — (НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО), НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла — (НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО):

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл — (НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО):

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

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

При проведении оценивания знаний обучающемуся предоставляется время на подготовку на усмотрение экзаменатора. Опрос обучающегося по билету на устном дифференцированном зачёте не должен превышать одного астрономического часа. Оценивание знаний производится в соответствии с вышеуказанными критериями в соответствии с содержанием дисциплины.