

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

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Компьютерные технологии: геоинформатика
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Геокосмические науки и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра систем, устройств и методов геокосмической физики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составили:

Д.С. Носов, ассистент

М.В. Тарасов, преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры систем, устройств и методов геокосмической физики 22.07.2021

Актуальность

Геоинформатика — это наука и технология, которая развивает и использует инфраструктуру информатики для решения проблем географии, картографии, наук о Земле и связанных с ними областей науки и техники, и описывается как «наука и технология, занимающаяся структурой и характером пространственной информации, ее получением, классификацией, хранением, обработкой, отображением и распространением, включая инфраструктуру, необходимую для обеспечения оптимального использования этой информации» (Raju P. L. N. Fundamentals of geographic information systems). Геоинформатика становится очень важной технологией для лиц, принимающих решения в широком диапазоне дисциплин и отраслей. Геоинформационные системы применяются во многих областях, включая городское планирование и управление землепользованием, автомобильные навигационные системы, моделирование и анализ окружающей среды, планирование и управление транспортными сетями, сельское хозяйство, метеорология, океанография, планирование размещения предприятий, авиация, сохранение биоразнообразия и морской транспорт. Правительственные и негосударственные учреждения используют пространственные данные для управления своей повседневной деятельностью. Оценка, мониторинг и моделирование различных вопросов и проблем, связанных с управлением природными ресурсами, невозможны без применения геоинформационных технологий.

Аннотация

В курсе рассматриваются ключевые понятия и методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Прежде всего, вводятся основные термины и понятия как ДЗЗ, так и динамики космического полета, после чего студентам предлагается самостоятельно спрогнозировать движение космического аппарата по околоземной орбите. По мере прохождения курса, студент занимается математическим моделированием процессов переноса излучения в сплошной среде, получает информацию об измерении аэрозольного состава атмосферы многоволновым лидаром, а также формирует общее представление о современных спутниках ДЗЗ, методах изучения атмосферы и поверхности земли. Кроме того, студент сможет овладеть базовыми навыками обработки данных ДЗЗ с использованием программно-инструментального средства ГИС-анализа, а также собственного ПО, написанного в ходе курса. Благодаря обширной теоретической подготовке, студенту предоставляется возможность получить представление о физических законах и физико-математических моделях, лежащих в основе прямой и обратной задачи ДЗЗ. Таких как: расчет поля излучения в неоднородной сплошной среде и получение численных оценок ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме, в поглощающей и рассеивающей сплошной среде. Курс содержит в себе обсуждение базовых физических вопросов, разбор задач, демонстрации физических экспериментов, без которых невозможно глубокое понимание принципов и методов ДЗЗ.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Целью дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков в области дистанционного зондирования Земли и географических информационных систем (ГИС) и технологий для дальнейшего их использования при изучении дисциплин по соответствующей программе и выполнении НИР в бакалавриате.

Задачи дисциплины

- дать теоретические знания о дистанционном зондировании Земли;
- рассказать о цикле решения задач дистанционного зондирования Земли: начиная с определения положения космического аппарата, заканчивая получением и анализом спутниковых данных в геоинформационной системе;
- дать навыки математического моделирования процесса переноса излучения в сплошной среде применительно к задачам ДЗЗ;
- дать базовые знания и навыки работы с программно-инструментальным средством ГИС.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
--------------------------------	-----------------------------------

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-2.3 Знает основные требования информационной безопасности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия и инструменты геоинформатики;
- теоретические основы динамики космического полета;
- возможности интернет-ресурсов и программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- основные направления применения дистанционных аэрокосмических методов для изучения атмосферы и поверхности Земли;
- основы цифровой обработки сигналов применительно к задачам ДЗЗ;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении прямой задачи расчета поля излучения в неоднородной сплошной среде;
- основы работы в программно-инструментальном средстве разработки ГИС-проектов ArcGIS.

уметь:

- осуществлять поиск, фильтрацию, сбор и анализ данных, информации и цифрового контента с использованием интернет-браузеров;
- определять положение космического аппарата (КА) и направление на него с использованием двухстрочного набора элементов (TLE), используя самостоятельно разработанное программное обеспечение;
- проводить упрощение и применять на практике методы решения прямых и обратных задач дистанционного зондирования;
- получать численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме, в поглощающей и рассеивающей сплошной среде;
- проводить расчет сигнала, регистрируемого приемником излучения;
- разрабатывать ГИС-проект для прикладного анализа данных дистанционного зондирования Земли в программно-инструментальной оболочке ArcGIS.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения прямых и обратных задач;
- навыками различного вида коммуникации с другими студентами для решения в команде поставленной задачи;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в предметной области дистанционного зондирования;
- навыками поиска информации посредством электронных ресурсов;
- базовыми навыками программирования, включая работу в интегрированной среде разработки, а также в интерактивной вычислительной среде;
- базовыми навыками разработки программного обеспечения для обработки сигналов и работы с программно определяемыми радиосистемами;
- навыками обработки данных дистанционного зондирования с использованием программного обеспечения, включая программно-инструментальные средства ГИС-анализа.

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	Введение в геоинформатику			4	5
2	Теоретические основы динамики космического полета			6	20
3	Программно определяемые приемопередатчики			6	20
4	Снимки с метеорологических спутников			8	10
5	Геоинформационные системы			6	5
Итого часов				30	60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

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

Семестр: 2 (Весенний)

1. Введение в геоинформатику

- 1.1. Метеоспутники и их применение.
- 1.2. История и методы дистанционного зондирования Земли.
- 1.3. Особенности прохождения излучения через атмосферу.
- 1.4. Основные типы орбит. Законы Кеплера.
- 1.5. Особенности измерения температуры радиометром спутников серии NOAA.
- 1.6. Принципы работы радиометра.

2. Теоретические основы динамики космического полета

- 2.1. Базовые понятия динамики космического полета.
- 2.2. Элементы орбиты небесных тел.
- 2.3. Системы небесных координат.
- 2.4. TLE или двухстрочный набор элементов.
- 2.5. SGP и SDP или упрощенные модели возмущений.
- 2.6. Прогноз положения КА и направления на него с помощью TLE.

3. Программно определяемые приемопередатчики

- 3.1. История программно определяемых приемопередатчиков (SDR) и области их применения.
- 3.2. Оценка возможностей современных SDR и разбор проблемных мест и недостатков.
- 3.3. Знакомство с цифровой обработкой сигнала.
- 3.4. Программы для работы с SDR.
- 3.5. Построение архитектур программ для SDR.
- 3.6. Построение архитектуры программы в GNU Radio с целью обработки FM радиосигнала с выделением несущей частоты, фильтрацией и регулировкой мощности.

4. Снимки с метеорологических спутников

- 4.1. Метеоспутники серии NOAA. Особенности конструкции.
- 4.2. АРТ-формат данных метеоснимков.
- 4.3. Схема приёма, демодуляции, синхронизации и преобразования в изображение сигнала со спутника NOAA-19.
- 4.4. Калибровка радиометра спутника.
- 4.5. Калибровка метеоснимков. Нормализация данных.
- 4.6. Вычисление температуры подстилающей поверхности Земли.

5. Геоинформационные системы

- 5.1. Основные термины и понятия при работе с растровыми спутниковыми изображениями.
- 5.2. Методы географической привязки спутниковых изображений.
- 5.3. Автоматизация географической привязки и сшивки спутниковых изображений.
- 5.4. Классификация и сегментация спутниковых изображений с использованием нейронных сетей.

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

Компьютерный класс для проведения практических занятий, оснащенный мультимедийным оборудованием (проектором), программно определяемая радиосистема (например, HackRF One или RTL-SDR V3).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Введение в динамику космического полета [Текст] / М. Ю. Овчинников; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) - ММФТИ, 2016
1. Воробьёва А.А., Дистанционное зондирование земли, учебно-методическое пособие, НИУ ИТМО, Москва, 2012

Дополнительная литература

1. Основы обработки и анализа данных космического дистанционного зондирования океана [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Романов ; М-во образования РФ ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2003 .— 272 с.
1. David A. Vallado, Fundamentals of Astrodynamics and Applications. – 2013.
2. Балк М. Б. Элементы динамики космического полета. – Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1965.
3. Горяйнов М.С. Автореферат диссертации «История развития дистанционного зондирования как основного компонента географических информационных систем», Санкт-Петербург, 2006
4. Chuvieco E. Fundamentals of satellite remote sensing. – CRC press, 2019.
5. Elachi C., Van Zyl J. J. Introduction to the physics and techniques of remote sensing. – John Wiley & Sons, 2021.
6. Основы дистанционного зондирования / У. Рис ; пер. с англ. М. Б. Кауфмана, А. А. Кузьмичевой - М. Техносфера, 2006

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

1. <https://lms.mipt.ru> – система электронных курсов МФТИ.
2. <https://www.ncdc.noaa.gov/nomads/documentation/user-guide> – информация о последовательном приеме и обработке АРТ сообщений.
3. <https://www.arcgis.com> – ArcGIS Online (облачное решение для ГИС-анализа).
4. <https://drive.google.com> – сервис хранения, редактирования и синхронизации файлов.
5. <https://github.com/> – веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки.

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

Программное обеспечение: Python, PyCharm, Anaconda, GNU Radio и ArcGIS.

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

Успешное освоение дисциплины требует большого объема самостоятельной работы студента. Как можно видеть из распределения часов в трудоемкости по видам учебных занятий, самостоятельная деятельность студентов занимает две трети от общего времени. Самостоятельная работа включает в себя поиск информации, проработку учебного материала и выполнение лабораторных работ, а также подготовку к сдаче лабораторных работ и зачёту.

Студентам доступна возможность консультаций с преподавателем, как индивидуальных, так и групповых, посредством сервисов для мгновенного обмена сообщениями или, при необходимости, сервисов организации и проведения видеоконференций.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется преподавателем в форме индивидуальных консультаций, выборочных опросов на занятиях и контрольных вопросов, приведенных в описаниях лабораторных работ.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Геокосмические науки и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра систем, устройств и методов геокосмической физики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

Д.С. Носов, ассистент

М.В. Тарасов, преподаватель

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
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-2.3 Знает основные требования информационной безопасности

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Компьютерные технологии: геоинформатика » обучающийся должен:

знать:

- базовые понятия и инструменты геоинформатики;
- теоретические основы динамики космического полета;
- возможности интернет-ресурсов и программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- основные направления применения дистанционных аэрокосмических методов для изучения атмосферы и поверхности Земли;
- основы цифровой обработки сигналов применительно к задачам ДЗЗ;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении прямой задачи расчета поля излучения в неоднородной сплошной среде;
- основы работы в программно-инструментальном средстве разработки ГИС-проектов ArcGIS.

уметь:

- осуществлять поиск, фильтрацию, сбор и анализ данных, информации и цифрового контента с использованием интернет-браузеров;
- определять положение космического аппарата (КА) и направление на него с использованием двухстрочного набора элементов (TLE), используя самостоятельно разработанное программное обеспечение;
- проводить упрощение и применять на практике методы решения прямых и обратных задач дистанционного зондирования;
- получать численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме, в поглощающей и рассеивающей сплошной среде;
- проводить расчет сигнала, регистрируемого приемником излучения;
- разрабатывать ГИС-проект для прикладного анализа данных дистанционного зондирования Земли в программно-инструментальной оболочке ArcGIS.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения прямых и обратных задач;
- навыками различного вида коммуникации с другими студентами для решения в команде поставленной задачи;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в предметной области дистанционного зондирования;
- навыками поиска информации посредством электронных ресурсов;
- базовыми навыками программирования, включая работу в интегрированной среде разработки, а также в интерактивной вычислительной среде;
- базовыми навыками разработки программного обеспечения для обработки сигналов и работы с программно определяемыми радиосистемами;
- навыками обработки данных дистанционного зондирования с использованием программного обеспечения, включая программно-инструментальные средства ГИС-анализа.

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

Текущий контроль осуществляется в форме лабораторных работ в письменной форме по каждой теме. Оценка за каждую выполненную лабораторную работу базируется на практических результатах, полученных в работе и на ответах на контрольные вопросы, приведенные в описаниях лабораторных работ.

Итоговой оценкой за все лабораторные работы является среднеарифметическое значение от всех работ.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы.

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

Лабораторные работы и типовые вопросы к ним:

1. Прогноз положения КА и направления на него с помощью TLE.

Организуите команду из трех человек и распределите между собой следующую задачу.

Напишите программу, которая:

1. Разбирает на элементы согласно описанию формата TLE аппарата «NOAA 19» (поиск и скачивание допускается делать вручную).

2. Позволяет пользователю задать диапазон времени (например, с 12:00 21 марта 2021 года до 10:00 23 марта 2021 года).

3. Рассчитывает положение аппарата в этом диапазоне (за положение антенны-наблюдателя возьмите координаты лабораторного корпуса МФТИ из любого картографического сервиса).

4. Получает прогноз видимости аппарата для антенны-наблюдателя (то есть считает, в какие промежутки времени в рамках заданного диапазона NOAA 19 будет в прямой видимости из ЛК).

5. В промежутки времени, когда аппарат «виден» для антенны, считает требуемые для связи углы азимута и элевации в каждый момент времени (например, каждую секунду).

Результат загрузите на Google Drive или в GitHub.

a. Опишите алгоритм решения поставленной задачи.

b. Назовите отличия систем координат ECEF и ECI.

c. Опишите реализацию перевода координат из ECEF в ECI.

d. В какую систему координат вы переводите географические координаты приемника? Опишите алгоритм перевода.

2. Калибровка метеоснимков и вычисление температуры подстилающей поверхности Земли.

Организуите команду из трех человек и распределите между собой следующую задачу.

Используйте WAV-файл сигнала, полученного со спутника NOAA-19.

Определите частоту дискретизации записанного сигнала и измените её на 2080 Гц.

Произведите частотную демодуляцию.

Напишите функцию поиска синхроимпульса и синхронизируйте изображение по нему, используя документацию на APT формат изображения.

Нормируйте изображение до диапазона значений 0-255.

Выделите значения телеметрии, определите номер канала и вычислите температуру подстилающей поверхности Земли.

Результат загрузите на Google Drive или в GitHub.

a. Как определить корректность нормировки по изображению APT снимка?

b. Как определить номер канала радиометра?

c. Зачем необходимо преобразование Гильберта при обработке сигнала?

3. Построение архитектуры программы в GNU Radio с целью обработки FM радиосигнала с выделением несущей частоты, фильтрацией и регулировкой мощности.

Используя GNU Radio постройте схему для приёма FM радиосигнала.

Выберете любую частоту радиостанции из диапазона 95-108 МГц, отфильтруйте сигнал, измените частоту дискретизации на 48 КГц, отрегулируйте громкость и запишите результат в WAV-файл.

Для точного выбора несущей частоты рекомендуется использовать преобразование Фурье.

Результат загрузите на Google Drive или в GitHub.

a. Что будет если уменьшить частоту дискретизации в 100 раз?

- b. Можно ли обойтись без фильтра нижних частот?
- c. Как принять и записать сигнал от двух радиостанций одновременно?
- d. Как изменяется громкость у радиосигнала?

4. Автоматизация географической привязки и сшивки спутниковых изображений.

Напишите скрипт, осуществляющий автоматизированный процесс пространственной привязки данных с использованием файла, содержащего исходные и целевые опорные точки, с помощью функции `WarpFromFile_management`.

Произведите объединение растровых изображений в новый набор растровых данных с помощью функции `MosaicToNewRaster_management`.

После объединения используйте функцию `SetRasterProperties_management`, чтобы избавиться от черного фона (пиксели в которых отсутствует значение).

Результат загрузите на Google Drive или в GitHub.

- a. Опишите «ручной» метод пространственной привязки растровых изображений в ArcGIS.
 - b. Какая связь между количеством связей (опорных точек) и методом применяемого преобразования?
 - c. Опишите алгоритм автоматической пространственной привязки растровых изображений в ArcGIS.
 - d. Какой метод пространственной привязки вы использовали в своем алгоритме? Почему?
- #### 5. Классификация и сегментация спутниковых изображений с использованием нейронных сетей.
- a. В чем заключаются сходство и различие классификации и сегментации?
 - b. Какие данные и в каком формате вы использовали для классификации в ArcGIS?
 - c. Каким методом вы обучали классификатор?
 - d. Каковы требования модели, используемой для сегментации, к входному растровому слою?

Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся по итогам обучения

Дифференцированный зачет по дисциплине принимается на основании оценки ответов на контрольные вопросы. Типовые вопросы для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Калибровка радиометра спутника NOAA-19.
2. Для чего нужно передавать температуру космоса в телеметрии фотографии?
3. История дистанционного зондирования Земли.
4. Телеметрия в АРТ изображении.
5. Усреднение при формировании изображения АРТ на борту спутника.
6. Виды модуляций цифрового сигнала.
7. Схема приёма FM радиосигнала.
8. Схема приёма AM радиосигнала.
9. Преимущества SDR над обычным радио.
10. Законы Кеплера.
11. Схема формирования АРТ изображения на борту спутника серии NOAA.
12. Причины популярности аэрометодов.
13. Окна прозрачности атмосферы.
14. Алгоритм Луна.
15. Контрольная сумма.
16. Как можно передать сигнал в 100 Гц на большое расстояние без существенного повышения мощности?
17. Фильтр нижних частот.
18. Преобразование Фурье.
19. Спектральное представление сигнала.
20. Синхроимпульс.
21. Принцип работы первых радиоприёмников.
22. Почему в качестве синхроимпульса нельзя использовать единичный импульс?
23. Задача двух тел: уравнение, описывающее движение барицентра системы, и два первых интеграла, связанные с ним.
24. Задача двух тел: уравнение, описывающее движение точки в поле притягивающего центра.
25. Задача двух тел: интеграл площадей.

26. Задача двух тел: доказательство, что движение тела плоское.
27. Задача двух тел: интеграл Лапласа.
28. Задача двух тел: связь интеграла Лапласа с интегралом площадей.
29. Задача двух тел: переход к полярным координатам, фокальный параметр и эксцентриситет.
30. Задача двух тел: эпоха.
31. Задача двух тел: восходящий узел, наклонение орбиты и перицентр.
32. Задача двух тел: связь элементов орбиты с декартовыми координатами небесного тела (теорема косинусов сферической тригонометрии).
33. Двустрочный набор элементов и упрощенные модели возмущений.
34. Системы координат, связанные с Землей, и связи между ними.
35. Калибровка и нормировка АРТ изображения.
36. Термоклин в телеметрии АРТ сигнала.
37. Минутные метки в АРТ сигнале.
38. Максимальная частота сигнала, принимаемого SDR.
39. Прецессия орбиты.
40. Высота полёта геостационарных спутников.
41. Солнечно-синхронная орбита.
42. Наклонение солнечно-синхронной орбиты.
43. Методы пространственной привязки растровых изображений в ArcGIS.
44. Классификация в ArcGIS.
45. Сегментация в ArcGIS.

Критерии оценивания

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на контрольные вопросы и имеющему отличные результаты по лабораторным работам,

оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на контрольные вопросы и имеющему отличные результаты по лабораторным работам,

оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на контрольные вопросы и имеющему отличные результаты по лабораторным работам,

оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, продемонстрировавшему твердые, систематизированные знания материала при ответе на контрольные вопросы и имеющему отличные или хорошие результаты по лабораторным работам,

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, продемонстрировавшему хорошие знания материала при ответе на контрольные вопросы и имеющему хорошие результаты по лабораторным работам,

оценка «хорошо (5)» выставляется студенту продемонстрировавшему, хорошие (с минимальным количеством неверных ответов) знания материала при ответе на контрольные вопросы и имеющему хорошие результаты по лабораторным работам,

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется, если во время ответа студент показывает нетвердое знание базовых положений, связанных с материалом контрольных вопросов, но имеет хороший результат по лабораторным работам,

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется, если во время ответа студент показывает разрозненный характер знаний, нечеткие, но без грубых ошибок, формулировки базовых положений, связанных с материалом контрольных вопросов и имеет удовлетворительный результат по лабораторным работам.

оценка «неудовлетворительно (2-1)» выставляется, если во время ответа на контрольные вопросы, студент показывает, что не знает большей части основного содержания курса.

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

Итоговой оценкой за выполненные лабораторные работы является среднеарифметическое значение оценки по всем работам.

При проведении дифференцированного зачета студенту из перечня в письменной форме задаются 2-3 вопроса (не более 5), также учитываются активность студента на занятиях и оценка по лабораторным работам с учетом рубежного контроля. Оценка выставляется по результатам устного опроса с учетом критериев.

Основными показателями усвоения материала по дисциплине являются оценки преподавателя в ходе рубежного контроля, за выполнение лабораторных работ и дифференцированного зачета, а также умение демонстрировать знания, полученные из материалов лекций и изучения рекомендуемой литературы. Рубежный контроль применяется в форме оценки ответов на вопросы в процессе краткого устного опроса.

Дифференцированный зачет по дисциплине во 2 семестре является заключительным этапом изучения курса и имеет целью проверку знаний студентов по теории и выявление навыков применения полученных знаний при решении практических задач на примере лабораторных работ, а также навыков самостоятельной работы с рекомендованной литературой и интернет-ресурсами.

Дифференцированный зачет проводится в устной форме. Преподавателю, проводящему дифференцированный зачет, предоставляется право, помимо теоретических вопросов, давать студентам примеры, типовые варианты которых рассматривались на занятиях. Студенты могут пользоваться конспектами и справочной литературой только во время подготовки к ответу. На подготовку к дифференцированному зачету и опрос отводится время в соответствии с утвержденными нормативами.