

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

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

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Системы спутниковой связи
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Космические технологии
	Физтех-школа Аэрокосмических Технологий
	кафедра космического приборостроения
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

1 (осенний) - Дифференцированный зачет  
2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.  
семинары: 60 час.  
лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: Р.Б. Сятковский

Программа обсуждена на заседании кафедры космического приборостроения 06.05.2023

## Аннотация

В курсе рассматриваются отечественные и зарубежные системы спутниковой связи, их принципы построения, функционирования и перспективы развития. В курсе детально рассмотрены современные методы и технологии, применяемые в системах спутниковой связи и особенности их использования в пределах России и глобальном масштабе.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- изучение систем спутниковой связи для формирования компетенций по общим принципам их построения и функционирования.

#### Задачи дисциплины

- изучение принципов построения систем спутниковой связи;
- энергетические характеристики радиолиний спутниковых систем связи;
- изучение сетевых технологий, применяемых в системах спутниковой связи.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)

ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы построения и функционирования космического и наземного сегмента систем спутниковой связи;
- технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к бортовой и наземной аппаратуре систем спутниковой связи;
- порядок, методы и средства проведения разработки радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

уметь:

- обосновывать необходимость проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию радиоэлектронных средств систем спутниковой связи;
- формулировать задачи при разработке технических решений в процессе создания радиоэлектронных средств с учетом нормативных документов, регулирующих создание и эксплуатацию систем спутниковой связи.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- способами применения новых методов научных исследований в области создания систем и средств спутниковой связи;
- навыками организация научно-исследовательских, проектных, конструкторских работ и сопровождение радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

### 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

	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.
--	---

№	Тема (раздел) дисциплины	Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Системы спутниковой связи (ССС)		3		2
2	Орбитальные группировки систем спутниковой связи (ОГ СССР)		4		2
3	Пространственно-временные характеристики орбит космических аппаратов СССР		4		2
4	Космический сегмент системы спутниковой связи		4		2
5	Мировой опыт построения систем спутниковой связи		4		2
6	Земной сегмент системы спутниковой связи		4		2
7	Основные характеристики земного сегмента спутниковой системы связи		3		2
8	Организация связи в системах спутниковой связи		4		1
9	Энергетика радиолиний систем спутниковой связи		3		2
10	Расчет энергетики радиолиний		2		2
11	Основные принципы организации передачи данных в спутниковых сетях		4		4
12	Понятие и классификация компьютерных сетей		2		2
13	Протоколы передачи данных в компьютерных сетях		4		4
14	Топология компьютерных сетей		2		2
15	Регулирование использования радиочастотного спектра систем спутниковой связи		3		4
16	Обеспечение электромагнитной совместимости систем спутниковой связи		2		2
17	Обзор действующих систем спутниковой связи		4		4
18	Перспективы развития систем спутниковой связи		4		4
Итого часов			60		45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

##### 1. Системы спутниковой связи (ССС)

Основные определения, назначение, классификация, история развития, обобщенная структурная схема.

##### 2. Орбитальные группировки систем спутниковой связи (ОГ СССР)

Основные параметры и методы расчета движения космического аппарата по орбите. Варианты построения орбитальной группировки спутниковых систем связи. Геостационарные, высокоэллиптические, средние и низкоорбитальные орбиты.

### 3. Пространственно-временные характеристики орбит космических аппаратов ССС

Построение мгновенных зон радиовидимости, время радиовидимости.

### 4. Космический сегмент системы спутниковой связи

Основные характеристики космического сегмента спутниковой системы связи. Состав космического сегмента. Космический аппарат, платформа, бортовой радиотехнический комплекс (ретранслятор). Антенно-фидерная система. Диапазоны частот, частотно поляризационный план, зоны покрытия и обслуживания. Основные тактико-технические характеристики космического сегмента.

### 5. Мировой опыт построения систем спутниковой связи

Мировой опыт построения современных космических платформ для систем спутниковой связи. Важнейшие производители космических платформ.

### 6. Земной сегмент системы спутниковой связи

Основные элементы земного сегмента системы спутниковой связи и их назначение. Наземный комплекс управления. Абонентские земные станции. Центральные и узловые земные станции.

### 7. Основные характеристики земного сегмента спутниковой системы связи

Состав и тактико-технические характеристики земного сегмента системы спутниковой связи. Роль международной стандартизации при построении систем спутниковой связи.

### 8. Организация связи в системах спутниковой связи

Спутниковые сети, организация связи в спутниковых сетях, многостанционный доступ. Временное, частотное и кодовое разделение.

## Семестр: 2 (Весенний)

### 9. Энергетика радиолиний систем спутниковой связи

Назначение БНО, роль в системе управления полетом КА. Структура БНО, характеристика структурных элементов БНО. Организация, основные функции БНО. Схема обмена баллистической информацией между группами управления полетом КА. Расчет стандартной баллистической информации. Траекторные измерения орбиты КА.

### 10. Расчет энергетики радиолиний

Методы расчета энергетических параметров радиолиний. Влияние выбранных параметров и условий распространения радиоволн на пропускную способность радиолинии.

### 11. Основные принципы организации передачи данных в спутниковых сетях

Протоколы фиксированного доступа, случайного многостанционного доступа. Предоставление каналов по требованию.

### 12. Понятие и классификация компьютерных сетей

Компьютерные сети, определение, основное назначение. Принципы структурного строения КС. Первичная классификация КС: локальные, региональные вычислительные сети глобальные информационные сети. Классификация по способу соединения ПК. Модель OSI по уровням прохождения информации (открытые системы). Протоколы обмена информацией.

### 13. Протоколы передачи данных в компьютерных сетях

Стек протоколов TCP/IP. Маска подсети. Протоколы Интернет IPv4 и IPv6. Межсетевые протоколы ICMP и IGMP. Коммутация и маршрутизация.

### 14. Топология компьютерных сетей

Понятие «топология компьютерных сетей (КС)». Физическая и логическая топология. Виды соединения компьютеров: звездообразная, кольцевая, линейная, шинная, древовидная (иерархическая). Структура, особенности, принципы использования разновидности топологий.

### 15. Регулирование использования радиочастотного спектра систем спутниковой связи

Основы регулирования использования радиочастотного спектра спутниковыми системами связи на национальном и международном уровне. Распределение, выделение и присвоение частот. Регламент радиосвязи. Процедуры заявления, координации и регистрации частотных присвоений радиоэлектронных средств систем спутниковой связи. Ввод в действие частотных присвоений. Радиочастотное обеспечение и международно-правовая защита частотных присвоений радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

### 16. Обеспечение электромагнитной совместимости систем спутниковой связи

Обеспечение электромагнитной совместимости спутниковых и наземных систем связи. Основные помеховые сценарии, критерии помех, методики оценки электромагнитной совместимости. Методы обеспечения совместимости систем спутниковой связи. Пространственная избирательность антенн космических и земных станций. Географический разнос зон обслуживания, частотное сегментирование, поляризационная развязка. Методы обеспечения электромагнитной совместимости систем спутниковой связи фиксированной и подвижной спутниковых служб.

### 17. Обзор действующих систем спутниковой связи

Обзор действующих спутниковых систем связи. Применение технологий спутниковых систем связи в народном хозяйстве. Системы сбора данных и мониторинга. Персональная спутниковая связь.

### 18. Перспективы развития систем спутниковой связи

Эффективность использования радиочастотного спектра. Перспективы развития спутниковых систем связи. Конвергенция фиксированной и подвижной спутниковой связи. Станции на подвижных платформах. Построение гибридных систем спутниковой связи. Альтернативы спутниковой связи.

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

- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа;
- компьютерный класс для проведения практических занятий;
- ноутбук, проектор, экран, презентации, видеоролики, маркерная доска, маркеры.

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

#### Основная литература

1. Спилкер Д. Цифровая спутниковая связь – М.: Связь, 1979. – 592 с.: ил.
2. Спутниковая связь и вещание. Справочник / Л.Я. Кантор (ред.) – М.: Радио и связь, 1988. – 546 с.;ил.
3. Roddy D. Satellite Communications - McGraw-Hill Professional, 4 edition, 2006,
4. Крук Б.И., Попантонопуло В.Н., Шувалов В.П. Телекоммуникационные системы и сети. Современные технологии. Учебное пособие в 3 томах. М.: Горячая линия – Телеком, 2005.
5. Электромагнитная совместимость систем спутниковой связи. Под ред. Л.Я. Кантора и В.В. Ноздрина. – М.: НИИР, 2009. – 688 с.
6. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 2003.
7. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебное пособие для студентов вузов. – СПб.: Питер, 2000.
8. Гаврилов М. В. Информатика и информационные технологии: Учебник для студентов вузов / М. В. Гаврилов. – М.: Гардарики, 2006.
9. Липаев В. В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем // Информатизация России на пороге XXI в. – М.: СИНТЕГ, 1999

#### Дополнительная литература

1. Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение Изд. 2-е, испр. : Пер. с англ. Издательский дом "Вильямс", 2007. – 1104 стр.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/ 4-е издание, 2010.
3. Регламент радиосвязи Международного союза электросвязи, ред. 2012 года.
4. Нариманов Г.С. Тихонравов М.К. Основы теории полёта космических аппаратов.- М.: Машиностроение, 1972. – 608с.
5. Баринов К.Н., Бурдаев М.Н., Мамон П.А. Динамика и принципы построения орбитальных систем космических аппаратов. – М.: Машиностроение.
6. Информационные технологии в радиотехнических системах. Под ред. Федорова И.Б. Учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011.

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

1. Российский фонд фундаментальных исследований - <https://www.rfbr.ru>
2. Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации - <https://www.minobrnauki.gov.ru>
4. Космические информационные системы. Связь – <http://studyinrussia.ru>

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

Microsoft Office:Access 2010, Excel 2010, Outlook 2010, Word 2010, Power Point 2010, Win Rar.

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

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы способствует успешному освоению содержания дисциплины, которая включает в себя:

- проработку учебного материала с использованием конспекта и литературы, рекомендуемых данной программой;
- подготовка к дифференцированному зачету и экзамену.

Также студент может дополнить список литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать учебные материалы при написании выпускной квалификационной работы.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате индивидуальных консультаций.



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Космические технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра космического приборостроения
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Экзамен

**Разработчик:** Р.Б. Сятковский

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Системы спутниковой связи» обучающийся должен:

### знать:

- основы построения и функционирования космического и наземного сегмента систем спутниковой связи;
- технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к бортовой и наземной аппаратуре систем спутниковой связи;
- порядок, методы и средства проведения разработки радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

### уметь:

- обосновывать необходимость проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию радиоэлектронных средств систем спутниковой связи;
- формулировать задачи при разработке технических решений в процессе создания радиоэлектронных средств с учетом нормативных документов, регулирующих создание и эксплуатацию систем спутниковой связи.

### владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- способами применения новых методов научных исследований в области создания систем и средств спутниковой связи;
- навыками организации научно-исследовательских, проектных, конструкторских работ и сопровождение радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

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

3. Текущий контроль осуществляется в форме самостоятельных работ или тестов в письменной форме по каждой теме.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, а также индивидуальных консультаций.

### **1. Перечень контрольных вопросов для сдачи дифференцированного зачета в 9 семестре:**

1. Общие задачи систем спутниковой связи.
2. Классификация систем спутниковой связи.
3. Обобщенная структурная схема системы спутниковой связи.
4. Основные параметры и методы расчета движения космического аппарата (КА) по орбите.
5. Геоостационарные, высокоэллиптические, средние и низкоорбитальные орбиты ССС.
6. Основные характеристики космического сегмента системы спутниковой связи.
7. Примеры построения космического сегмента существующих и проектируемых систем спутниковой связи.
8. Состав земного сегмента. Основные тактико-технические характеристики земного сегмента.
9. Диапазоны частот, частотно поляризационный план, зоны покрытия и обслуживания системы спутниковой связи.
10. Наземный комплекс управления системой спутниковой связи.
11. Абонентские земные станции.
12. Центральные и узловые земные станции.
13. Мобильная спутниковая связь.
14. Многолучевые приемные и передающие бортовые антенны.
15. Временное разделение каналов.
16. Частотное разделение каналов.
17. Системы спутниковой связи с использованием геостационарных ретрансляторов.

### **2. Перечень контрольных вопросов для сдачи экзамена в 10 семестре:**

1. Энергетические потери и временные задержки в линиях спутниковой связи.
2. Расчет энергетики радиолиний.
3. Влияние выбранных параметров и условий распространения радиоволн на пропускную способность радиолинии.
4. Работа бортового ретрансляционного комплекса в сетях спутниковой связи.
5. Сетевые технологии в ССС: топология компьютерных сетей, особенности проектирования.
6. Физическая и логическая топология. Виды соединения компьютеров. Структура, особенности, принципы использования топологий.
7. Модель OSI. Протоколы передачи данных в компьютерных сетях. Межсетевые протоколы. Коммутация и маршрутизация.
8. Международное регулирование использования радиочастотного спектра для систем спутниковой связи.
9. Основы национального регулирования использования радиочастотного спектра для систем спутниковой связи в Российской Федерации.
10. Распределение, выделение и присвоение частот.
11. Процедуры заявления, координации и регистрации частотных присвоений радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

12. Методы повышения эффективности использования орбитально-частотного ресурса.
13. Основные помеховые сценарии, критерии помех, методики оценки электромагнитной совместимости.
14. Многостанционная передача информации через спутниковые сети связи.
15. Протоколы множественного доступа в спутниковых каналах связи.
16. Основные разновидности протоколов множественного доступа и их характеристики.
17. Спутниковые сети связи с использованием КА на негеостационарных орбитах.
18. Методы обеспечения совместимости систем спутниковой связи.
19. Частотное сегментирование, поляризационная развязка.
20. Построение гибридных систем спутниковой связи.
21. Системы спутниковой связи высокой пропускной способности.

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

Дифференцированный зачет проводится по итогам текущей успеваемости: по результатам контрольных, самостоятельных работ/тестов по каждой теме.

Дифференцированный зачет по дисциплине проводится путем организации специального опроса в устной форме по вопросам.

При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном зачете не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения дифференцированного зачета при подготовке ответов на билеты, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций и любой другой литературой.

Во время проведения дифференцированного зачета при ответе обучающегося на вопросы по билету он не может пользоваться конспектами лекций и любой другой литературой.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется до 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. Преподавателю предоставляется право, помимо теоретических вопросов студентам дополнительные вопросы, уточняющие понимание содержания курса.

Во время проведения экзамена при подготовке ответов на билеты, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций и любой другой литературой.

Во время проведения экзамена при ответе обучающегося на вопросы по билету или по программе дисциплины, он не может пользоваться конспектами лекций и любой другой литературой.

#### Критерии оценивания:

Оценка	Баллы	Критерии
отлично	10	<i>выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на билет и вопросы по программе дисциплины</i>
	9	<i>выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе на билет и вопросы по программе дисциплины</i>
	8	<i>выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы</i>

		<i>дисциплины при ответе на билет и вопросы по программе дисциплины</i>
хорошо	7	<i>выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности</i>
	6	<i>выставляется студенту, если он знает материал экзаменационного билета, по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе много неточностей</i>
	5	<i>выставляется студенту, если он знает материал билета, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, не допускает в ответе грубых ошибок</i>
удовлетворительно	4	<i>выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации</i>
	3	<i>выставляется студенту, если во время ответа на билет он показал разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации</i>
неудовлетворительно	2	<i>выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач</i>
	1	<i>выставляется студенту, если во время ответа на билет, он показал, что не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач</i>