

**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>	Беспилотные технологии в логистике
<b>по направлению:</b>	Системный анализ и управление
<b>профиль подготовки:</b>	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах
	Физтех-школа Аэрокосмических Технологий
	кафедра прикладной механики
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составили:

Л.Л. Попов, старший преподаватель

В.А. Куракин, канд. техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной механики 18.03.2020

## Аннотация

В курсе студенты изучают методы проектирования киберфизических систем (КФС), интеллектуальных и встроенных систем, в том числе разработку системного и специального программного обеспечения, систем искусственного интеллекта, многоагентных систем, нейронных сетей, интеллектуальных систем поддержки принятия решений, а также применение систем анализа и информационной безопасности в управлении киберфизическими системами. Курс содержит в себе обсуждение базовых вопросов, разбор типовых ситуационных задач и включает самостоятельную работу студента, в том числе написание реферата по тематике изучаемой дисциплины

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

Целью дисциплины «Беспилотные технологии в логистике» является знакомство с общей концепцией и принципами построения киберфизических систем, как новой технологической базы для создания универсальной информационно-управляющей среды, объединяющей ключевые направления развития сквозных информационных и информационно-прикладных технологий, и предназначенной для решения широкого класса задач, в том числе промышленной автоматизации и управления.

### Задачи дисциплины

- усвоение студентами основных идей информационно-технологической концепций киберфизических систем, подразумевающей интеграцию перспективных информационных технологий и вычислительных ресурсов обработки и анализа информации для любого типа проектов;
- усвоение студентами основных проблем и новых идей информационно-технологической концепции киберфизических систем, подразумевающей интеграцию перспективных информационных технологий и вычислительных ресурсов обработки и анализа информации для любого типа проектов;
- усвоение студентами базовых методов моделирования и проектирования больших систем, содержащих разнородную информацию;
- изучение студентами протоколов взаимодействия между различными подсистемами;
- изучение методов управления системой и синхронизации её подсистем;
- изучение методов защиты информации в киберфизических системах;
- приобретение студентами знаний в области программирования и компьютерного моделирования;
- оказание консультаций и помощи студентам при изучении и освоении курса, в том числе в разработке алгоритмов и написании компьютерных программ и приобретении навыков моделирования на компьютере различных типовых задач.

## 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
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-5 Способен анализировать и проектировать киберфизические системы	ОПК-5.1 Разрабатывает методы моделирования процессов и систем в области техники и технологии

ОПК-5 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники и технологии	ОПК-5.2 Разрабатывает методы анализа процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.3 Умеет использовать программное и аппаратное обеспечение анализа и моделирования процессов и систем в области техники и технологии
ПК-1 Способен проводить исследование систем управления и их компонент	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования объектов и систем

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия компьютерного моделирования физических процессов;
- основные понятия киберфизических систем;
- порядки численных величин, характерные для современных компьютеров и вычислений на них.

уметь:

- абстрагироваться от второстепенного (несущественного) при моделировании реальных физических и математических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в научных проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание и математические модели;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и вычислительные методики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и решения физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов расчетов и их сопоставления с аналитическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками компьютерного анализа реальных задач.
- методами моделирования логистических систем в киберфизических системах.

### 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	2		2	18
2	Matlab. Simulink. Stateflow. SimEvents. Simscape.	8		10	18
3	Parallel Computing.	8		6	18
4	Использование Python в киберфизических системах	6		6	18
5	Искусственные нейронные сети	6		6	18
Итого часов		30		30	90
Подготовка к экзамену		30 час.			

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

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

Семестр: 6 (Весенний)

##### 1. Введение

Основные термины и понятия: Основные принципы и стандарты, основные компоненты программы КФС. Администрирование программы КФС на разных уровнях организации логистических, учебных, научно-исследовательских и технологических процессов. Образовательные технологии и ресурсы по кибербезопасности. Сотрудничество между организациями, конвенциями и инициативами. Интеграция России в международные организации, занимающиеся проблемами КФС.

##### 2. Matlab. Simulink. Stateflow. SimEvents. Simscape.

Matlab (краткий курс). Структура и основные возможности пакета Matlab. Зада-ние матриц и векторов. Операции над матрицами. Графические функции пакета. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение нелинейных алгебраических урав-нений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Программы оконного сглаживания данных. Символьные вычисления. Графический интерфейс пользователя.

Simulink. Интерфейс. Основные элементы интерфейса. Создание моделей в Sim-ulink. Примеры моделей в Simulink из разных предметных областей. Модель транспорт-ной задачи линейного программирования в Matlab

Stateflow. Интерфейс программы. Компоненты Stateflow (Stateflow graphics editor, Stateflow Explorer, Stateflow Coder, Stateflow Debugger, Stateflow Dynamic Checker). Нота-ции и определение событий Stateflow. Совместное использование Simulink и Stateflow. Примеры: модель алгоритма Евклида, модель эргодической цепи Маркова.

Моделирование задачи СКЛАД, ПОЧТА. Сравнительный анализ программного обеспечения имитационного моделирования: AnyLogic, ExtemSim, GPSS World, PTV Vision, Matlab. Имитационная модель склада промышленного предприятия

SimEvents. Основы SimEvents. Очередь, служба и моделирование маршрута. Мо-делирование распределения ресурсов. Инструментальные средства визуализации. Статис-тика и анализ данных. Интерфейс с Simulink. Пример системы управления запасами для розничного магазина.

##### 3. Parallel Computing.

Основы Parallel Computing Toolbox. Основные принципы па-раллельных вычислений. Параллельные циклы. Асинхронное параллельное программ-ирование. Обработка больших данных. Вычисления на графических процессорах. Кластеры и облака. Улучшение производительности параллельного кода.

##### 4. Использование Python в киберфизических системах

Программирование на язы-ке Python в задачах сбора и обработки информации. Извлечение необходимой информа-ции из Web страниц. Работа с открытыми API с помощью XML. JSON и API. Управление браузером в RoboBrowser и Selenium.

##### 5. Искусственные нейронные сети

Основы искусственных нейронных сетей. Методы и алгоритмы обучения нейросетей. Инструмент Neural Network Toolbox пакета MATLAB. Реализация нейронных сетей в Neural Network Toolbox. Синтез нейросетевых регуляторов. Предварительно обученные глубокие нейронные сети.

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

Учебная аудитория для проведения занятий, оснащенная персональными компьютерами, мультимедиапроектором и экраном

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

### Основная литература

1. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение [Текст], [учеб. пособие для вузов] /Дж. Вандер Плас ; [пер. с англ. И. Пальти]. -СПб., Питер, 2018

Рекомендованная литература для самостоятельного изучения:

1. Трофимов В.Б. Кулаков С.М. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами, М.:Инфра-Инженерия, 2016, 232 с.

2.Машинное обучение с подкреплением на Python /Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Кафедра системных исследований ; составители: А. И. Панов, А. А. Скрынник , Москва, МФТИ, 2019

3. Модели и методы теории логистики [Текст] / под ред. В. С. Лукинского - СПб.Питер,2003

### Дополнительная литература

1. MATLAB 6.5 SP1/7.0 + Simulink 5/6. Основы применения [Электронный ресурс], монография / В. П. Дьяконов. — М., Солон-Пресс, 2008.— URL: <https://e.lanbook.com/book/13698> (дата обращения: 26.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

2. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK) [Электронный ресурс] , учеб. пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. — СПб., Лань, 2019.— URL: <https://e.lanbook.com/book/111198> (дата обращения: 29.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФ)

Рекомендованная литература для самостоятельного изучения:

2. Игнатьев М.Б. Кибернетическая картина мира. Сложные киберфизические системы : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 230000 "Информатика и вычислительная техника", ГУАП (Санкт-Петербург), 2014, 471 с.

3. Jung-Sup Um. Drones as Cyber-Physical Systems. Concepts and Applications for the Fourth Industrial Revolution. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019, 282 с.

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

1. <http://lib.mipt.ru/> – электронная библиотека Физтеха.
2. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
3. <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
4. [https://docs.exponenta.ru/documentation-center.html?s\\_tid=CRUX\\_lftnav](https://docs.exponenta.ru/documentation-center.html?s_tid=CRUX_lftnav)
5. [http:// www.mathworks.com](http://www.mathworks.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 защите реферата используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

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

Студент, изучающий курс «Беспилотные технологии в логистике», должен овладеть общепонятным аппаратом, а также должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате освоения дисциплины студент должен знать определения, основные принципы, концепции, стратегии КФС в России и мире, стратегии управления, принципы логистических операций; уметь оценивать текущие ситуации при проектировании КФС, прогнозировать развитие ситуаций при возникновении сбоев в логистических системах; научиться применять теоретические знания на практике.

В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- ☐ проработку учебного материала (по пособиям, учебной и научной литературе, материалам сети Интернет), подготовку ответов на вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения;
- ☐ написание реферата по темам, рекомендованным преподавателем или сформулированным самостоятельно;
- ☐ решение ситуационных задач и подготовку творческих заданий, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях, подготовку к защите реферата;
- ☐ чтение рекомендованной литературы;
- ☐ подготовку к экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется на практических занятиях и в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение логично и последовательно обосновать принятие технологических и управленческих решений, а также грамотное решение ситуационных задач. При этом каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения, международные и отечественные нормативные документы, сертификаты, базы данных и т.п.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Системный анализ и управление
<b>профиль подготовки:</b>	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра прикладной механики
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Экзамен

#### Разработчики:

Л.Л. Попов, старший преподаватель

В.А. Куракин, канд. техн. наук, доцент

## 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
ОПК-1 Способен анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний	ОПК-1.2 Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивает их достоинства и недостатки
ОПК-5 Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники и технологии	ОПК-5.1 Разрабатывает методы моделирования процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.2 Разрабатывает методы анализа процессов и систем в области техники и технологии
	ОПК-5.3 Умеет использовать программное и аппаратное обеспечение анализа и моделирования процессов и систем в области техники и технологии
ПК-1 Способен проводить исследование систем управления и их компонент	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования объектов и систем

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Беспилотные технологии в логистике» обучающийся должен:

### знать:

- фундаментальные понятия компьютерного моделирования физических процессов;
- основные понятия киберфизических систем;
- порядки численных величин, характерные для современных компьютеров и вычислений на них.

### уметь:

- абстрагироваться от второстепенного (несущественного) при моделировании реальных физических и математических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в научных проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание и математические модели;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и вычислительные методики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

### владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и решения физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов расчетов и их сопоставления с аналитическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками компьютерного анализа реальных задач.
- методами моделирования логистических систем в киберфизических системах.

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

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки согласно расписанию.

- ☐ оценка ответов на вопросы в процессе краткого (до 5 мин) выборочного устного опроса перед началом каждого практического занятия по материалам предыдущего занятия;
- ☐ оценка умения решать типовые примеры и/или задачи, рассматриваемые на практических занятиях;
- ☐ оценка активности и ответов на вопросы в соответствии с программой практических занятий;
- ☐ подготовка реферата и защита по предложенным преподавателем темам.

Обучающийся должен проявить всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоить основную литературу и быть знакомым с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоить взаимосвязь основных понятий дисциплины, решать предложенные преподавателем задачи.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы и практических занятий:

1. Почему в современном мире актуальны киберфизические системы (КФС)?
2. Какую роль в развитии КФС играет искусственный интеллект?
3. Назовите главные составные части любой КФС?
4. Как методы искусственного интеллекта улучшают работу составных частей КФС?
5. Какие проблемы возникают в процессе проектирования и эксплуатации КФС?
6. Для чего используют нейронные сети в качестве универсального аппроксиматора?
7. Приведите пример системы защиты от киберфизических атак.
8. Для каких целей КФС используется нейронная сеть?
9. От чего зависит качество принимаемых решений по управлению располагаемыми ресурсами.
10. Какими средствами можно оптимизировать решение задач КФС?
11. Синергия, каких актуальных направлений при проектировании КФС может улучшить её работу?
12. В чём разница между виртуальной и дополненной реальностями?
13. Какие методы управления используются для решения задач КФС?
14. Какой вид управления может обеспечить эффективное функционирование сложных распределенных систем?
15. В чём схожесть КФС и технологии «Интернет вещей» (Internet of Things – IoT)?
16. Почему для проектирования КФС требуются новые математические методы вычислений?

Примерные темы рефератов:

1. Инструментальные средства для поддержки проектирования систем автоматизации: современные языки программирования, программные комплексы для поддержки проектных работ, автоматизированные системы проектирования.
2. Современные стандарты и подходы к управлению производством (MRP II, ERP, CSRP).
3. Киберфизические системы, как слияние физического и «цифрового» мира.
4. Искусственный интеллект и машинное обучение (извлечение информации, анализ данных и принятие решений).
5. Облачная инфраструктура и встраиваемые компьютеры.
6. Безлюдное производство и беспилотный транспорт.
7. Интеллектуальная робототехника и киберфизическая безопасность.
8. Аддитивные технологии.
9. Роль логистических систем в процесс моделирования.
10. Особенности моделирования случайных событий.

Обучающийся во время текущего контроля должен проявить всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоить основную литературу и быть знакомым с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоить взаимосвязь основных понятий дисциплины, решать предложенные преподавателем задачи.

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

##### **Билет №1**

1. Основные термины, понятия и концепции КФС.
2. Исследовать поведение системы приведённой в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Моделирование КФС в Simulink.

##### **Билет № 2**

1. Научные и управленческие аспекты КФС.
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Моделирование КФС в Stateflow.

##### **Билет № 3**

1. Расскажите о процедуре моделирования гибридных систем в Stateflow.
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Приведите непрерывно-дискретную динамическую систему.

##### **Билет № 4**

1. Объясните назначение инструментального средства в SimEvents.
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Аналитическая и графическая формы представления гибридной КФС.

##### **Билет № 5**

1. Приведите пример мобильной киберфизической системы.
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Цифровые системы управления как непрерывно-дискретные динамические системы.

##### **Билет № 6**

1. Что такое критерии оптимизации?
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Принципы сетевой интеграции на базе Ethernet.

##### **Билет № 7**

1. Приведите основные виды нейронных сетей.
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Приведите пример системы защиты от киберфизических атак.

##### **Билет № 8**

1. Что такое объект моделирования?
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Какими средствами можно оптимизировать решение задач КФС?

##### **Билет № 9**

1. Что такое критерии оптимизации?
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Основные понятия интеллектуальных систем управления.

Билет № 10

1. Для каких целей КФС используется нейронная сеть?
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Интеллектуальное управление динамическими объектами.

Билет № 11

1. Ваши представления о процессах моделирования.
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Принципы обмена данными между подсистемами КФС.

Билет № 12

1. Что понимается под ресурсами в логистических системах?
2. Исследовать поведение системы данной в задаче, рассмотренной на занятиях, с изменёнными параметрами.
3. Основные понятия функционального моделирования.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, если обучающийся раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя; успешно ответил на тестовые задания, правильно и обоснованно решил ситуационные задачи, продемонстрировал умение заполнять медицинскую документацию (отчетные и учётные формы). Возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

оценка «отлично (8-9)» выставляется студенту, если ответ обучающегося удовлетворяет в основном требованиям на отметку «отлично», но при этом имеет место один из недостатков: допущены одна - две неточности при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух неточностей при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

оценка «хорошо (5- 7)» выставляется студенту выставляется, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, имеются ошибки при ответах на тесты, неточности в решении ситуационных задач, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, определенного учебной программой дисциплины.

оценка «удовлетворительно (3-4)» выставляется студенту, если не раскрыто основное содержание учебного материала;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и реферата, а также, если во время ответа экзаменационного билета 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;

оценка «неудовлетворительно (2-1)» выставляется студенту, если обнаружено незнание или неполное понимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены грубые ошибки при ответах на вопросы собеседования, неправильно решены ситуационные задачи, допущены ошибки в ответах на тесты; допущены ошибки в определении понятий при использовании специальной терминологии в рисунках, схемах, выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

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

Порядок проведения контрольных работ/тестов:

во время проведения контрольных работ/тестов обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, калькуляторами, прикладными программами ПК.

Порядок проведения устного экзамена:

при проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.