

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

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор передовой инженерной  
школы радиолокации,  
радионавигации и программной  
инженерии**

**М.А. Кудров**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

<b>по дисциплине:</b>	Методы определения нагрузок на летательные аппараты
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Беспилотные авиационные системы
	Физтех-школа авиационных и цифровых технологий
	кафедра прочности летательных аппаратов
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Зачет

8 (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: О.А. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры прочности летательных аппаратов 15.03.2024

## Аннотация

Программа "Методы определения нагрузок на летательные аппараты" направлена на формирование у студентов базовых знаний в области нормирования нагрузок, расчетных методов нагружения конструкции и экспериментальных способах нахождения нагрузок при эксплуатации летательных аппаратов.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- развитие у студентов понимания физических основ нагружения конструкции, изучение нормативных требований к летной годности в части прочности планера ЛА, практическое освоение ряда методов нормирования и определения нагрузок.

#### Задачи дисциплины

- формирование у студентов базовых знаний в области нормирования нагрузок, расчетных методов нагружения конструкции и экспериментальных способах нахождения нагрузок при эксплуатации летательных аппаратов.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	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-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	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-1.9 Знает перечень ведущих периодических научных изданий и способен выделять актуальные научные публикации в профессиональной области
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-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования

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-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- использование методов проектирования элементов летательных аппаратов;
- обучающиеся должны уметь использовать методы проектирования элементов ЛА в соответствии с требованиями их (ЛА) в процессе проектирования и эксплуатации.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

### 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. Задачи курса и краткое его содержание.		2		3
2	Определение и классификация нагрузки.		2		3
3	Нагрузки в полете и при движении по земле.		2		3
4	Требования Норм летной годности самолетов.		2		

5	Отечественные и зарубежные правила.		2		
6	Требования КЛА.		2		
7	Стандартная атмосфера. Понятие расчетных весов.		2		3
8	Основные расчетные случаи при маневре самолета в вертикальной и боковой плоскости.		2		3
9	Пространственный маневр и влияние автоматики.		2		
10	Активные и пассивные способы снижения маневренных нагрузок.		2		
11	Перечисление характеристики их описание.		2		
12	Угол атаки, сжимаемость и деформации.		2		
13	Расчет на различных скоростях полета.		2		
14	Характеристики аэродромов. Уклоны и случайные неровности.		1		
15	Схемы шасси и амортизация.		1		
16	Силы при посадке.		1		
17	Определение наземных нагрузок.		1		
18	Описание схем конструкции.		2		2
19	Различные виды систем.		2		2
20	Метод собственных форм.		2		
21	Гипотеза квазистационарности и нестационарная аэродинамика.		2		2
22	Движение и решение в различных областях.		2		2
23	Турбулентность атмосферы.		2		2
24	Однократные порывы и непрерывная турбулентность.		2		2
25	Спектральные плотности.		2		2
26	Экспериментальные методы.		2		2
27	Системы автоматического управления.		2		2
28	Посадочный удар и описание уравнения движения.		2		2
29	Нагрузки при пробеге. Переезд заданных неровностей.		2		
30	Баффтинг. Вихревой след.		1		
31	Дисбаланс двигателя.		1		
32	Эксплуатационные нагрузки и несущие способности конструкции.		2		10
33	Дополнительные коэффициенты безопасности.		2		
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: 7 (Осенний)

##### 1. Введение. Задачи курса и краткое его содержание.

Введение. Задачи курса и краткое его содержание. Основные понятия о нагрузках и методах их определения.

## 2. Определение и классификация нагрузки.

Нагрузки: поверхностные, объемные, погонные и сосредоточенные.

## 3. Нагрузки в полете и при движении по земле.

Нагрузки в полете и при движении по земле. Эксплуатационные и расчетные. Случайные и детерминированные.

## 4. Требования Норм летной годности самолетов.

Требования для норм летной годности самолетов. Авиационные правила АП-23 и АП-25.

## 5. Отечественные и зарубежные правила.

Общее и отличия отечественных и зарубежных правил (FAR, JAR, ICAO, CS).

## 6. Требования кЛА.

Описание требований к различным типам летательных аппаратов.

## 7. Стандартная атмосфера. Понятие расчетных весов.

Стандартная атмосфера. Понятие расчетных весов, скоростей, конфигураций. Диаграмма "скорость - перегрузка".

## 8. Основные расчетные случаи при маневре самолета в вертикальной и боковой плоскости.

Основные расчетные случаи при маневре самолета в вертикальной и боковой плоскости. Элеронные случаи нагружения. Отказ двигателя.

## 9. Пространственный маневр и влияние автоматики.

Описание пространственного маневра и влияния автоматики.

## 10. Активные и пассивные способы снижения маневренных нагрузок.

Описание активных и пассивных способов снижения маневренных нагрузок.

## 11. Перечисление характеристики их описание.

Распределенные и суммарные характеристики. Роль аэродинамического эксперимента.

## 12. Угол атаки, сжимаемость и деформации.

Влияние угла атаки, сжимаемости и деформаций на аэродинамику.

## 13. Расчет на различных скоростях полета.

Особенности расчета на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях полета.

## 14. Характеристики аэродромов. Уклоны и случайные неровности.

Характеристики аэродромов. Общие уклоны и случайные неровности. Спектральные характеристики.

15. Схемы шасси и амортизация.

Описание и реализация схемы шасси и общие характеристики амортизации.

16. Силы при посадке.

Описание действия силы при посадке. Раскрутка колес. Нормированная работа.

17. Определение наземных нагрузок.

Эксперимент при определении наземных нагрузок. Копровые сбросы. Натурные исследования.

Семестр: 8 (Весенний)

18. Описание схем конструкции.

Динамические схемы конструкции. Уравнения изгибно-крутильных колебаний планера самолета.

19. Различные виды систем.

Описание системы с одной степенью свободы и многостепенные системы. Примеры решения.

20. Метод собственных форм.

Метод собственных форм, метод многочленов и метод конечных элементов в задачах о динамических нагрузках.

21. Гипотеза квазистационарности и нестационарная аэродинамика.

Гипотеза квазистационарности и нестационарная аэродинамика при колебаниях. Вихревой метод С.М. Белоцерковского и методы CFD.

22. Движение и решение в различных областях.

Описание уравнения движения и решения во временной и частотной области.

23. Турбулентность атмосферы.

Описание турбулентность атмосферы, ее характеристики и методы ее изучения.

24. Однократные порывы и непрерывная турбулентность.

Однократные порывы и непрерывная турбулентность. Статистические характеристики порывов и перегрузок.

25. Спектральные плотности.

Спектральные плотности. Элементы гармонического анализа.

26. Экспериментальные методы.

Экспериментальные методы - в аэродинамических трубах и при натурных летных испытаниях.

#### 27. Системы автоматического управления.

Влияние системы автоматического управления. Системы парирования нагрузок.

#### 28. Посадочный удар и описание уравнения движения.

Посадочный удар. Уравнения движения. Примеры решения.

#### 29. Нагрузки при пробеге. Переезд заданных неровностей.

Спектральные характеристики нагрузок при пробеге. Переезд заданных неровностей.

#### 30. Бафтинг. Вихревой след.

Бафтинг, как способ пассивного управления. Пролет через вихревой след. Воздействие ударной волны.

#### 31. Дисбаланс двигателя.

Дисбаланс двигателя, потерявшего лопатку. Катапультирование грузов.

#### 32. Эксплуатационные нагрузки и несущие способности конструкции.

Статистические характеристики эксплуатационных нагрузок и несущих способностей конструкции. Отечественные и зарубежные подходы к определению коэффициента безопасности.

#### 33. Дополнительные коэффициенты безопасности.

Дополнительные коэффициенты безопасности. Особенности нормирования для композитных конструкций.

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

учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

### **6.Перечень рекомендуемой литературы**

#### Основная литература

1. Динамические нагрузки на самолет [Текст]/О. А. Кузнецов, -М., Физматлит, 2008
2. Расчет самолета на прочность [Текст] : учебник для вузов / С. Н. Кан, И. А. Свердлов .— М. : Машиностроение, 1966 .— 519 с.

#### Дополнительная литература

1. Аэроупругость [Текст], Aeroelasticity/Р. Л. Бисплингхофф, Х. Эшли, Р. Л. Халфмэн , -М., Изд-во иностр. лит., 1958
2. Введение в теорию аэроупругости [Текст]/Я. Ц. Фын , -М., Физматгиз, 1959
3. Крыло в нестационарном потоке газа [Текст]/С. М. Белоцерковский, Б. К. Скрипач, В. Г. Табачников, под ред. С. М. Белоцерковского, -М., Наука, 1971

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

Не используются

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

на занятиях могут использоваться мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

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

Студент, изучающий дисциплину "Методы определения нагрузок на летательные аппараты", должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к зачету и экзамену.

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

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



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Беспилотные авиационные системы Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра прочности летательных аппаратов
<b>курс:</b>	<u>4</u>
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Зачет

8 (весенний) - Экзамен

**Разработчик:** О.А. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор, профессор

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.1 Владеет фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики
	ПК-1.2 Имеет глубокое знание и понимание базовых математических дисциплин
	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-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	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-1.9 Знает перечень ведущих периодических научных изданий и способен выделять актуальные научные публикации в профессиональной области
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-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Методы определения нагрузок на летательные аппараты» обучающийся должен:

**знать:**

- использование методов проектирования элементов летательных аппаратов;
- обучающиеся должны уметь использовать методы проектирования элементов ЛА в соответствии с требованиями их (ЛА) в процессе проектирования и эксплуатации.

**уметь:**

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

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

1. Уравнения движения и методы их решения во временной и частотной областях.
2. Экспериментальные методы - в аэродинамических трубах и при натурных летных испытаниях.
3. Влияние автоматики и системы парирования нагрузок в полете.
4. Различные схемы шасси и характеристики амортизации.
5. Раскрутка колес.
6. Нормированная работа.
7. Динамическая посадка.
8. Детерминированные и случайные неровности.
9. Спектральные характеристики нагрузок при пробеге.
10. Особые случаи нагружения (воздействие ударной волны, пролет через вихревой след, дисбаланс двигателя, потерявшего лопатку).
11. Отечественные и зарубежные подходы к определению коэффициента безопасности.
12. Статистические характеристики эксплуатационных нагрузок и несущих способностей конструкции.
13. Дополнительные коэффициенты безопасности.
14. Особенности нормирования для композитных конструкций
15. Вывести уравнение движения при маневре в горизонтальной плоскости.
16. Найти силы на телескопические стойки шасси при посадке.
17. Вывести выражения для параметров стандартной атмосферы.
18. Для груза на пружине определить реакцию на резко приложенную силу и на импульс силы.
19. Уравновесить самолет при отказе двигателя.

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

Вопросы к зачету:

1. Классификация нагрузок.
2. Понятия расчетных случаев.
3. Понятие расчетных весов, скоростей, конфигураций.
4. Диаграмма "скорость - перегрузка".
5. Элеронные случаи нагружения.

6. Расчетные случаи при маневре самолета в вертикальной и горизонтальной плоскости.
7. Отказ двигателя.
8. Пространственный маневр и влияние автоматики.
9. Способы снижения маневренных нагрузок.
10. Особенности нагружения беспилотных и воздушно-космических аппаратов

Вопросы к экзамену :

1. Методы определения аэродинамических распределенных и суммарных нагрузок.
2. Влияние на аэродинамические нагрузки угла атаки, числа Маха и деформаций.
3. Гипотеза квазистационарности и нестационарная аэродинамика при колебаниях.
4. Расчет нагрузок на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях полета.
5. Турбулентность атмосферы и методы ее изучения.
6. Однократные порывы и непрерывная турбулентность.
7. Статистические характеристики перегрузок.
8. Спектральные плотности турбулентности.
9. Расчетные динамические схемы - балочные, пластинные и применяемые при методе конечных элементов.
10. Метод форм, многочленов и МКЭ.

Билет 2

Контрольное задание: Найти силы на телескопические стойки шасси при посадке.

Первый контрольный вопрос: На что влияет сила от раскрутки колес шасси?

Второй контрольный вопрос: В чем отличие сил при посадке на рессорное шасси?

Билет 1

Контрольное задание: Вывести уравнение движения самолета при отказе двигателя.

Первый контрольный вопрос: Какова физика возникновения демпфирующих сил?

Второй контрольный вопрос: Как влияет вмешательство летчика в управление?

Критерии оценивания

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

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

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

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

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он 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.

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

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

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

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

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

Оценка "зачтено" 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.

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

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

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Экзамен проводится путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.