

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
**Руководитель ОПОП ВО  
профессор К. В. Гоголинский**

\_\_\_\_\_  
**Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки</b>	27.04.01 Стандартизация и метрология
<b>Направленность (профиль)</b>	Метрологическое обеспечение и квалиметрия
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Ломакина Е.С.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Фундаментальные физические константы»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки «27.04.01 Стандартизация и метрология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 943 от 11.08.2020

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «27.04.01 Стандартизация и метрология», направленность (профиль) «Метрологическое обеспечение и квалиметрия».

Составитель \_\_\_\_\_ к.п.н., доц. Е.С. Ломакина

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей и технической физики от 15.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.ф-м.н., проф. А.С. Мустафаев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Фундаментальные физические константы»:** подготовка специалиста, владеющего современными методами проведения научных исследований, знающего теоретические основы и практические методы разработки метрологического обеспечения, метрологического контроля и надзора, нацеленных на поддержание единства измерений.

**Основные задачи дисциплины «Фундаментальные физические константы»:**

- освоение дисциплины: приобретение знаний о использовании фундаментальных физических констант в метрологии и современной физике;
- изучение истории возникновения и развития концепции фундаментальных физических постоянных;
- сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, изучая преимущества и недостатки фиксации значений ряда фундаментальных физических констант при введении определений единиц СИ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Фундаментальные физические константы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению "27.04.01 Стандартизация и метрология" и изучается в 1 семестре.

Дисциплина «Фундаментальные физические константы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современная метрология и неопределенность измерений», «Разработка и проектирование новых эталонов и схем обеспечения единства измерений», «Системы воспроизведения единиц и передачи их размеров».

Дисциплина «Фундаментальные физические константы» направлена на раскрытие объектов профессиональной деятельности выпускников основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология»: деятельность в области технического регулирования, систем стандартизации, сертификации и управления качеством, метрологического обеспечения научной, производственной, социальной и экологической деятельности и нормативной документации.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Фундаментальные физические константы» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области	ОПК-1	ОПК 1.1 <b>Знает</b> основные методики поиска и анализа информации, ее структурирования, систематизации, выделения основных положений, подготовки аналитических обзоров. ОПК 1.2 <b>Умеет</b> анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний		метрологии на основе приобретенных знаний.
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ПКС-2	<p>ПКС-2.1 <b>Знает</b> основные источники научно-технической информации, методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбора и обоснования методик и средств решения задачи</p> <p>ПКС-2.2 <b>Умеет</b> анализировать профессиональную информацию, структурировать, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области технического регулирования и метрологии.</p> <p>ПКС-2.3 <b>Умеет</b> системно подходить к проведению научно-исследовательской работы, получать, обрабатывать и анализировать результаты.</p> <p>ПКС-2.4 <b>Владет</b> методами поиска и анализа информации по заданной теме, её структурирования, формулирования выводов, подготовки обзоров.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 ак.ч

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1 семестр
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка расчётно-графического задания	12	12
Подготовка к практическим занятиям	34	34
<b>Вид промежуточной аттестации: экзамен (Э),</b>	<b>36(Э)</b>	<b>36(Э)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час. 108</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед. 3</b>	<b>3</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Современная физическая картина мира и ФФК	20	2	8	10
2.	Раздел 2. Практическая реализация единиц физических величин в системе СИ и ФФК	21	2	8	11
3.	Раздел 3. Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин.	35	2	4	25
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	6	20	46

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч
1.	Современная физическая картина мира и ФФК	Понятие ФФК, их классификация.	2
2.	Практическая реализация единиц физических величин в системе СИ и ФФК.	Прикладное значение переопределения эталонов. Измерение времени, частоты, длины и ФФК. Измерение массы и ФФК. Измерение количества вещества и ФФК.	2
3.	Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин.	Измерение электрических величин и фундаментальные физические константы. Квантовые переходы. Эффекты Холла и Джозефсона.	2
		<b>Итого:</b>	6

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. ч
1.	1	Современная физическая картина мира и ФФК.	2
2.	2, 1	Основные единицы СИ и ФФК	2
3.	2, 1	Естественные системы единиц физических величин и ФФК.	2

4.	3	Проблема стабильности ФФК.	2
5.	2, 3	Анализ стабильности фундаментальных физических констант и возможности их использования в эталонах единиц физических величин	2
6.	2, 3	Измерение времени, частоты, длины и фундаментальные физические константы.	2
7.	1, 3	Измерение массы и фундаментальные физические константы.	2
8.	1,3	Измерение количества вещества и фундаментальные физические константы.	2
9.	1, 2, 3	Измерение электрических величин и фундаментальные физические константы.	2
10.	3	Квантовые эффекты	2
<b>Итого:</b>			<b>20</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### 6.1.1. Примерная тематика РГР

Воспроизведение физических величин с помощью квантовых эффектов.

Повышения точности, стабильности и воспроизводимости единиц физических величин с помощью эталонов нового поколения.

##### 6.1.2. Примерная тематика контрольной работы не предусмотрены

### **6.1.3 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение**

В рамках самостоятельной работы, обучающиеся должны получить представление и освоить следующий материал.

**Раздел 1.** Современная физическая картина мира и ФФК.

Анализ проблем, возникающих при реализации некоторых новых определений единиц СИ.

**Раздел 2.** Практическая реализация единиц физических величин в системе СИ и ФФК.

Аттестованные методики измерений, испытаний и контроля.

Причины, ограничивающие достижимую точность измерений физических величин.

**Раздел 3.** Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин.

Эталон вольта.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

**Современная физическая картина мира и ФФК.**

1. Назвать философа и год первого упоминания о существовании фундаментальной частицы.
2. Дать определение понятию «гравитационное взаимодействие».
3. Назвать заряд для описания гравитационного взаимодействия.
4. Каким ученым принадлежат открытия протона и нейтрона?
5. Раскрыть структуру семейства «составные частицы».
6. В каком виде взаимодействия в качестве константы связи принимается заряд электрона  $e$ ?
7. Дать определение понятию «электромагнитное взаимодействие».
8. Поясните, в чем отличие «сильного» и «слабого» взаимодействия.
9. Назвать основные фундаментальные постоянные для гравитационного и электромагнитного взаимодействия. Каковы их значения?
10. Какому французскому ученому принадлежит введение гравитационной постоянной в закон всемирного тяготения?
11. Объясните повышение точности, стабильности и воспроизводимости единиц физических величин.
12. Какому ученому принадлежит объединение электричества и магнетизма и создание электромагнитной теории света?

**Практическая реализация единиц физических величин в системе СИ и ФФК.**

1. Укажите год принятия Международной системы единиц СИ и названия величин, включенных на тот момент времени.
2. Дать определение понятию «секунда».
3. Дать определение понятию «метр».
4. В каком году был изготовлен более точный международный эталон метра? Укажите состав его сплава.
5. Дать определение понятию «килограмм».
6. Назвать состав международного эталона килограмма. В виде какой фигуры представлен эталон килограмма?
7. Дать определение понятию «ампер».
8. Назвать год и место принятия единицы измерения силы электрического тока. Назвать ученого, в честь которого была названа данная единица измерения.
9. Дать определение понятию «кельвин».
10. Назвать константу и её значение, с помощью значения которой определяется единица термодинамической температуры.
11. Дать определение понятию «моль».
12. Дать определение понятию «кандела».

**Высокостабильные квантовые эффекты и их использование для воспроизведения единиц физических величин.**

1. Укажите диапазон квантового напряжения.

2. Дать определение понятию «квантовая метрология».
3. Поясните смысл термина «эффект Джозефсона».
4. Укажите схематическое изображение джозефсоновского перехода. Поясните принцип его работы.
5. Поясните смысл термина «сквид» (SQUID).
6. Укажите формулу электрического сопротивления при квантовом эффекте Холла.
7. Какие материалы используют для создания холловской структуры. Изобразите принципиальную схему данной структуры.
8. Укажите эталоны физических величин, точность которых увеличивали с помощью эффекта Джозефсона.
9. Укажите государственные первичные эталоны физической величины, которые были воспроизведены в России с помощью эффекта Джозефсона.
10. В каком году был создан первый эталон на 1 вольт?
11. Какому ученому принадлежит создание первого программируемого эффекта Джозефсона?
12. Объясните суть процесса воспроизведения единицы сопротивления с помощью эффекта Холла.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Микромир - это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов.</li> <li>2. мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта.</li> <li>3. мир огромных космических масштабов и скоростей.</li> <li>4. верного ответа нет.</li> </ol>
2.	Мегамир - это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов.</li> <li>2. мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта.</li> <li>3. мир огромных космических масштабов и скоростей.</li> <li>4. верного ответа нет.</li> </ol>
3.	Основные структурные элементы макромира:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. тела на Земле.</li> <li>2. Земля и другие планеты.</li> <li>3. звёзды, гравитационные и электромагнитные поля.</li> <li>4. все ответы верны.</li> </ol>
4.	Гравитационное взаимодействие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. является универсальным и самым слабым.</li> <li>2. является близкодействующим.</li> <li>3. выступает исключительно в качестве сил отталкивания.</li> <li>4. гораздо сильнее электромагнитного взаимодействия.</li> </ol>
5.	Адроны.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Так называют элементарные частицы, участвующие в сильных взаимодействиях.</li> <li>2. Принимают участие в слабых взаимодействиях.</li> <li>3. Это кванты электромагнитного поля.</li> </ol>



№	Вопросы	Варианты ответов
		4. все ответы верны.
6.	Адроны.	1. Принимают участие в слабых взаимодействиях. 2. Подразделяют на мезоны и барионы. 3. Это кванты электромагнитного поля. 4. верного ответа нет.
7.	Основные задачи метрологии: 1) установление единиц физических величин, государственных эталонов и образцовых средств измерений, контроля и испытаний; 2) обеспечение единства измерений и единообразных средств измерений; 3) разработка методов оценки погрешностей состояния средств измерения, контроля и испытаний; 4) передача размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средством измерений.	1. 1, 2, 3. 2. 2, 3, 4. 3. 1, 3, 4. 4. все ответы верны.
8.	Под внесистемными понимают единицы...  1) образуемые по определяющему эти единицы уравнению из других единиц данной системы.  2) которые не входят в какую-либо систему единиц.  3) примерами таких единиц могут быть ангстрем, центнер, литр, калория.  4) примерами таких единиц могут быть скорость, масса, освещённость, электрический заряд.	1. 1, 3. 2. 2, 3. 3. 3, 4. 4. все ответы верны.
9.	Из предложенного перечня выберите ответ, в котором названы величины, единицы которых являются основными в СИ.	1. ускорение, сила, энергия, мощность; 2. скорость, масса, освещённость, электрический заряд; 3. разность потенциалов, сопротивление, электроёмкость, время; 4. сила тока, сила света, количество вещества, масса.
10.	Из предложенного перечня выберите ответ, в котором встречается величина, измеряемая в неосновных единицах СИ.	1. длина, масса, время; 2. сила электрического тока, сила света, термодинамическая температура; 3. количество вещества, электрический

№	Вопросы	Варианты ответов
		заряд, сила света; 4. длина, количество вещества, сила света.
11.	Единица плоского угла является	1. основной единицей СИ; 2. неосновной единицей СИ; 3. дополнительной единицей СИ; 4. производной единицей СИ.
12.	<p>Выберите определения основных единиц СИ</p> <p>1. Длина пути, проходимого светом в вакууме за промежуток времени <math>1/299\,792\,458</math> доли секунды.</p> <p>2. Единица массы, равная массе международного прототипа килограмма.</p> <p>3. Сила света в заданном направлении от источника, испускающего монохроматическое излучение частотой <math>540 \times 10^{12}</math> герц, энергетическая сила которого в этом направлении составляет <math>1/683</math> ватт на стерадиан.</p> <p>4. Работа, совершаемая силой <math>1\text{Н}</math> на пути <math>1\text{м}</math>.</p>	1. 3, 4. 2. 1, 2, 3. 3. 1, 3. 4. 2, 3,.
13.	<p>Выберите верные утверждения.</p> <p>Эталон массы килограмм.</p> <p>1. Определяется по эталону, изготовленному в начале нынешнего века.</p> <p>2. Определяется по эталону, изготовленному в XIX веке.</p> <p>3. Цилиндр из платино-иридиевого сплава.</p> <p>4. Единственный эталон, связанный с определенным физическим объектом.</p>	1. 1, 2, 3. 2. 2, 3, 4. 3. 1, 3, 4. 4. все утверждения неверны.
14.	<p>Выберите верные утверждения.</p> <p>Эталон массы килограмм.</p> <p>1. Определяется по эталону, изготовленному в XIX веке.</p> <p>2. Цилиндр из платино-иридиевого сплава.</p> <p>3. Метрологи убеждены в необходимости пересмотра определения кг.</p> <p>4. Современный эталон, не связанный с определенным физическим объектом.</p>	1. 1, 2. 2. 2, 3. 3. 3, 4. 4. все утверждения верны.

№	Вопросы	Варианты ответов
15.	<p>Выберите верные утверждения. Эталон массы килограмм.</p> <p>1. Метрологи убеждены в необходимости пересмотра определения кг</p> <p>2. Единица измерения массы вещества; является мерой его инертности и гравитации.</p> <p>3. Определяется по эталону, изготовленному в XIX веке.</p> <p>4. Цилиндр из платино-иридиевого сплава.</p>	<p>1. 1, 2.</p> <p>2. 2, 3.</p> <p>3. 3, 4.</p> <p>4. все утверждения неверны.</p>
16.	<p>Выберите верные утверждения. Эталон массы килограмм.</p> <p>1. Единственная основная единица системы СИ, связанная со стабильным физическим явлением и соответствующей фундаментальной константой.</p> <p>2. В настоящее время создан новый эталон килограмма.</p> <p>3. Новый эталон связан с постоянной Планка с помощью ватт-весов.</p> <p>4. Новый эталон определяет кг через атомную единицу массы и число Авогадро с помощью образца сверхчистого кристаллического кремния.</p>	<p>1. 1, 2.</p> <p>2. 2, 3.</p> <p>3. 3, 4.</p> <p>4. все утверждения неверны.</p>
17.	<p>Современный эталон метра -</p>	<p>1. это расстояние, которое проходит свет в вакууме за промежуток времени, равный <math>1/299\,792\,458</math> секунды.</p> <p>2. это длина, которая соответствует одной сорокаmillionной части Парижского меридиана.</p> <p>3. это <math>1\,650\,763,73</math> длины волны излучения криптона-86, генерируемого при переходе оболочечных электронов с уровня <math>2p^{10}</math> на уровень <math>5d^5</math>.</p> <p>4. хранится в Международном бюро мер и весов.</p>
18.	<p>В современной метрологии единица сопротивления</p>	<p>1. воспроизводится с помощью расчетного конденсатора, в котором неопределенность емкости меньше, чем неопределенность расчетной индуктивности катушки;</p> <p>2. воспроизводится при помощи квантового эффекта Холла;</p> <p>3. устанавливает постоянное соотношение между равновесными концентрациями вещества в двух фазах системы при определенной температуре;</p> <p>4. воспроизводится при помощи эффекта Джозефсона.</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
19.	<p>Выберите верные утверждения.</p> <p>1. Моль - количество вещества, содержащего столько же его элементарных составляющих, сколько их содержится в 0,012 кг углерода <math>^{12}\text{C}</math>.</p> <p>2. Расстояние между двумя делениями на платино-иридиевом стержне, хранящемся в МБМВ.</p> <p>3. 1 моль — это количество вещества, содержащее число Авогадро структурных формульных единиц.</p> <p>4. В настоящее время в практике используется определение моля, использующее поток элементарных электрических зарядов.</p>	<p>1. 1, 2, 3.</p> <p>2. 3, 4.</p> <p>3. 1, 3.</p> <p>4. 1, 4.</p>
20.	<p>Из предложенного перечня выберите ответ, в котором названы величины, единицы которых являются производными в СИ.</p>	<p>1. частота, сила, энергия, сила тока;</p> <p>2. давление, световой поток, освещённость, электрический заряд;</p> <p>3. разность потенциалов, сопротивление, сила света, магнитный поток;</p> <p>4. длина, время, количество вещества, масса.</p>

### Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	<p>В современной метрологии единица длины</p>	<p>1. воспроизводится с помощью расчетного конденсатора, в котором неопределенность емкости меньше, чем неопределенность расчетной индуктивности катушки;</p> <p>2. воспроизводится при помощи классического эффекта Холла;</p> <p>3. воспроизводится через скорость света и единицу времени – секунду;</p> <p>4. определяет вероятность нахождения частицы в единичном объёме в окрестности заданной точки.</p>
2.	<p>В современной метрологии единица длины</p>	<p>1. воспроизводится с помощью расчетного конденсатора, в котором неопределенность емкости меньше, чем неопределенность расчетной индуктивности катушки;</p> <p>2. воспроизводится при помощи классического эффекта Холла;</p> <p>3. воспроизводится с помощью квантоворазмерного эффекта.</p> <p>4. верного ответа нет.</p>
3.	<p>В современной метрологии единица сопротивления</p>	<p>1. воспроизводится с помощью расчетного конденсатора, в котором неопределенность емкости меньше, чем неопределенность расчетной индуктивности катушки;</p> <p>2. воспроизводится при помощи квантового эффекта Холла;</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
		<p>3. устанавливает постоянное соотношение между равновесными концентрациями вещества в двух фазах системы при определенной температуре;</p> <p>4. воспроизводится при помощи эффекта Джозефсона.</p>
4.	Современный государственный первичный эталон ампера	<p>1. состоит из аппаратуры, выполненной на основе квантовых эффектов Джозефсона и Холла, включая меру напряжения, меру электрического сопротивления, сверхпроводящий компаратор тока и регулируемые источники тока.</p> <p>2. воспроизводится с помощью расчетного конденсатора, в котором неопределенность емкости меньше, чем неопределенность расчетной индуктивности катушки.</p> <p>3. оба ответа верны.</p> <p>4. верного ответа нет.</p>
5.	Современное определение метра.	<p>1. Метр – это длина маятника с полупериодом качания на широте <math>45^\circ</math>, равным 1 с.</p> <p>2. Метр — это длина пути, проходимого светом в вакууме за <math>(1 / 299\,792\,458)</math> секунды.</p> <p>3. Метр равен <math>1\,650\,763,73</math> длины волны излучения криптона-86, генерируемого при переходе оболочечных электронов с уровня <math>2p^{10}</math> на уровень <math>5d^5</math>.</p> <p>4. все утверждения верны.</p>
6.	Современный государственный первичный эталон ампера	<p>1. состоит из аппаратуры, выполненной на основе использования методов электрометрии, включая входной блок с набором мер постоянной емкости, интегратор, измерительный блок с частотомером, цифровым вольтметром и компаратором.</p> <p>2. состоит из аппаратуры, выполненной на основе квантовых эффектов Джозефсона и Холла, включая меру напряжения, меру электрического сопротивления.</p> <p>3. оба ответа верны.</p> <p>4. верного ответа нет.</p>
7.	В современной метрологии единица силы тока воспроизводится с использованием	<p>1. аппаратуры, выполненной на основе использования методов электрометрии, включая входной блок с набором мер постоянной</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
		<p>емкости, интегратор, измерительный блок с частотомером, цифровым вольтметром и компаратором.</p> <p>2. квантовых эталонов вольта и ома.</p> <p>3. аппаратуры, выполненной на основе квантовых эффектов Джозефсона и Холла, включая меру напряжения, меру электрического сопротивления, сверхпроводящий компаратор тока и регулируемые источники тока.</p> <p>4. все ответы верны.</p>
8.	В современной метрологии единица напряжения воспроизводится	<p>1. при помощи квантового эффекта Холла;</p> <p>2. при помощи классического эффекта Холла;</p> <p>3. при помощи эффекта Джозефсона;</p> <p>4. при помощи квантоворазмерного эффекта.</p>
9.	В современной метрологии единица силы тока воспроизводится с использованием	<p>1. соотношения между равновесными концентрациями вещества в двух фазах системы при определенной температуре;</p> <p>2. квантовых эталонов вольта и ома;</p> <p>3. постоянной Планка и заряда электрона;</p> <p>4. квантоворазмерного эффекта.</p>
10.	<p>Выберите верные утверждения.</p> <p>1. Сила света, излучаемая свечой, примерно равна одной канделе.</p> <p>2. Кандела - сила света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой <math>540 \cdot 10^{12}</math> Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср</p> <p>3. Кандела - основная единица системы СИ.</p> <p>4. Кандела – неосновная единица системы СИ.</p>	<p>1. 1, 2, 3.</p> <p>2. 3, 4.</p> <p>3. 1, 3.</p> <p>4. 2,3.</p>
11.	Каким общим признаком характеризуются фундаментальные физические постоянные?	<p>1. являются универсальными;</p> <p>2. отражают свойства элементарных частиц;</p> <p>3. представляют собой коэффициенты пропорциональности в математических выражениях для фундаментальных физических законов;</p> <p>4. все вышеперечисленные ответы правильные.</p>
12.	Каким общим признаком характеризуются фундаментальные физические постоянные?	<p>1. являются общими величинами для разных физических теорий и определяют граничные условия применения этих теорий;</p> <p>2. однородностью;</p> <p>3. изотропностью;</p> <p>4. все вышеперечисленные ответы правильные.</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
13.	Каким общим признаком характеризуется фундаментальные физические постоянные?	<p>1. выполняют роль естественных масштабов физических величин;</p> <p>2. устанавливают тождественность физических понятий в разных физических теориях;</p> <p>3. являются основой для создания в перспективе единой физической теории и эволюции знания.</p> <p>4. все выше перечисленные ответы правильные.</p>
14.	<p>Таблицы стандартных справочных данных ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ Tables of Standard Reference Data Fundamental Physical Constants</p> <p>1. Подготовлены и рекомендованы Рабочей группой по фундаментальным физическим константам при Национальном комитете Российской академии наук по сбору и оценке численных данных в области науки и техники по материалам Рекомендаций Рабочей группы по фундаментальным константам международной организации КОДАТА;</p> <p>2. КОДАТА не рекомендует для международного использования значения ФФК;</p> <p>3. Подготовлены к утверждению Российским научно-техническим центром информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия (ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ")</p>	<p>1. верны 1 и 3;</p> <p>2. верны 2 и 3;</p> <p>3. верны 1 и 2;</p> <p>4. все утверждения верны.</p>
15.	<p>К ФФК относятся:</p> <p>1. скорость света в вакууме;</p> <p>2. электрическая постоянная;</p> <p>3. Гравитационная постоянная;</p> <p>4. магнетон Бора.</p>	<p>В списке</p> <p>1. одна ФФК;</p> <p>2. две ФФК;</p> <p>3. три ФФК;</p> <p>4. четыре ФФК.</p>
16.	<p>К ФФК относятся:</p> <p>1. Постоянная Керра;</p> <p>2. Комптоновская длина волны;</p> <p>3. Постоянная Ридберга;</p> <p>4. магнетон Бора.</p>	<p>В списке</p> <p>1. одна ФФК;</p> <p>2. две ФФК;</p> <p>3. три ФФК;</p> <p>4. четыре ФФК.</p>
17.	<p>К ФФК относятся:</p> <p>1. Постоянная Фарадея;</p> <p>2. Комптоновская длина волны;</p> <p>3. Постоянная Ридберга;</p> <p>4. магнетон Бора.</p>	<p>В списке</p> <p>1. одна ФФК;</p> <p>2. две ФФК;</p> <p>3. три ФФК;</p> <p>4. четыре ФФК.</p>
18.	<p>К ФФК относятся:</p> <p>1. Постоянная Фарадея;</p> <p>2. Комптоновская длина волны;</p> <p>3. Постоянная Ридберга;</p> <p>4. Стандартная мольная энтропия.</p>	<p>В списке</p> <p>1. одна ФФК;</p> <p>2. две ФФК;</p> <p>3. три ФФК;</p> <p>4. четыре ФФК.</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
19.	К ФФК относятся: 1. Постоянная в законе Всемирного тяготения; 2. Постоянная в законе Брюстера; 3. Постоянная в законе Малюса; 4. Стандартная мольная энтропия.	В списке 1. одна ФФК; 2. две ФФК; 3. три ФФК; 4. четыре ФФК.
20.	В классической электродинамике фундаментальными константами являются	1. скорость света в вакууме, заряд и масса протона, магнитная постоянная; 2. постоянная в законе Кулона, заряд и масса электрона; 3. постоянная Планка, постоянная Керра, заряд и масса протона; 4. скорость света в вакууме, заряд и масса электрона.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Модуль мгновенной скорости при криволинейном неравномерном движении характеризует...	1. Перемещение, совершаемое в единицу времени; 2. Скорость изменения пути; 3. Производную радиус вектора по времени; 4. Путь.
2.	Как называется физическая величина, равная произведению массы тела на вектор его мгновенной скорости?	1. Импульс тела; 2. Импульс силы; 3. Кинетическая энергия; 4. Потенциальная энергия.
3.	Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью пропорциональна...	1. Квадрату ускорения; 2. Ускорению; 3. Квадрату массы; 4. Квадрату импульса.
4.	Мерой кинетической энергии хаотического движения молекул является...	1. давление. 2. объем. 3. плотность. 4. температура.
5.	Средняя длина свободного пробега газовых молекул $\langle \lambda \rangle$ - это ...	1. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями с другими молекулами. 2. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула за одну секунду. 3. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями со стенками сосуда, в котором находится газ.



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями либо со стенками сосуда, в котором находится газ, либо с другими молекулами.
6.	Первое начало термодинамики для адиабатического процессе имеет вид... ( $Q$ , $\Delta U$ , $A$ , - подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно)	1. $Q = \Delta U + A$ . 2. $Q = \Delta U$ . 3. $Q = A$ . 4. $A = -\Delta U$ .
7.	Разделение разноименных зарядов в проводнике под действием внешнего электростатического поля называется...	1. электростатической защитой. 2. электростатической индукцией. 3. инверсией. 4. электрострикцией.
8.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...	1. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ . 2. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ . 3. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ . 4. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ .
9.	Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид: ( $U$ – напряжение; $I$ – ток на участке цепи сопротивлением $R$ ; $E$ – напряженность электрического поля в сопротивлении длиной $d$ ; $J$ – плотность тока в сопротивлении с поперечным сечением $S$ ; $\gamma$ – удельная электрическая проводимость).	1. $I = \frac{U}{R}$ . 2. $I = \frac{Ed}{R}$ . 3. $J = \frac{U}{RS}$ . 4. $\vec{J} = \gamma \vec{E}$ .
10.	Магнитное поле внутри соленоида, имеющего диаметр много меньший его длины,...	1. убывает к оси соленоида. 2. возрастает к оси соленоида. 3. внутри равно нулю снаружи отлично от нуля. 4. практически однородно.
11.	Момент силы $\vec{M}$ , действующий на контур с током с магнитным моментом $\vec{p}$ в однородном магнитном поле $\vec{B}$ равен: ( $\alpha$ - угол между векторами $\vec{B}$ и $\vec{p}$ )	1. $(\vec{B}, \vec{p}) \gamma g \alpha$ . 2. $[B, p]$ . 3. $-\vec{p}, \vec{B}$ . 4. $[\vec{p}, \vec{B}]$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12.	Волновое число $k$ определяется, как...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{2\pi}{\lambda}</math>.</li> <li>2. <math>\frac{2\pi}{\omega}</math>.</li> <li>3. <math>2\pi\lambda</math>.</li> <li>4. <math>\frac{2\pi}{T}</math>.</li> </ol>
13.	Разность фаз $\Delta\varphi$ двух интерференционных лучей, имеющих оптическую разность хода $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$ ; равна:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{2}{3}\pi</math>.</li> <li>2. <math>2\pi</math>.</li> <li>3. <math>3\pi</math>.</li> <li>4. <math>\frac{3}{4}\pi</math>.</li> </ol>
14.	Метод зон Френеля предполагает, что волны от двух соседних зон....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. взаимно усиливают друг друга.</li> <li>2. взаимно ослабляют друг друга.</li> <li>3. не оказывают никакого влияния друг на друга.</li> <li>4. могут усилить или ослабить друг друга.</li> </ol>
15.	Явление дисперсии световых волн – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наложение когерентных волн</li> <li>2. зависимость показателя преломления от свойств среды.</li> <li>3. зависимость показателя преломления от частоты света</li> <li>4. зависимость показателя преломления от интенсивности света.</li> </ol>
16.	Температура абсолютно – черного тела изменилась от $600K$ до $1800 K$ . При этом длина волны, на которую приходится максимум излучения...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшилась в 2 раза.</li> <li>2. уменьшилась в 3 раза.</li> <li>3. уменьшилась в 4 раза.</li> <li>4. увеличилась в 3 раза.</li> </ol>
17.	Длина волны де Бройля $\lambda$ частицы, обладающей массой $m$ , определяется: (где $p$ - модуль импульса)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\lambda = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p</math>.</li> <li>2. <math>\lambda = h \cdot (m \cdot v) = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p</math>.</li> <li>3. <math>\lambda = h / (m \cdot v) = h / p = 2 \cdot \pi \cdot \hbar / p</math>.</li> <li>4. <math>\lambda = h \cdot (m \cdot v) = h \cdot p = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p</math>.</li> </ol>
18.	Какие значения может принимать орбитальное квантовое число $l$ в состоянии с главным квантовым числом $n$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>l = 0, 1 \dots n</math>.</li> <li>2. <math>l = 0, \pm 1, \pm 2 \dots \pm n</math>.</li> <li>3. <math>l = 0, 1 \dots, n - 1</math>.</li> <li>4. <math>l = \pm n</math>.</li> </ol>
19.	В полупроводнике с акцепторной примесью основным типом носителей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дырки.</li> <li>2. одновременно электроны и</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	электрического заряда являются ...	положительные ионы. 3. положительные ионы. 4. отрицательные ионы.
20.	Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для расщепления....	1. ядра на отдельные нуклоны и удаления их на расстояние, на котором они не взаимодействуют. 2. ядра на отдельные протоны. 3. ядра на отдельные нейтроны. 4. ядра на отдельные протоны и удаления их на расстояние, на котором они не взаимодействуют.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно / Не зачтено
50-65	Удовлетворительно / Зачтено
66-85	Хорошо / Зачтено
86-100	Отлично / Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Кононогов, С.А. Метрология и фундаментальные физические константы. - М.: ФГУП «Стандартинформ», 2008. - 272 с.
2. Эталоны физических величин [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Дресвянников, С. Ю. Ситников, И. Д. Сорокина ; М-во образования и науки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Казанский нац. исслед. технологический ун-т". - Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. - 144 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-7882-1444-3
3. Кононогов С.А. Исследование проблем перехода к новым определениям единиц измерений, основанным на фундаментальных физических константах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. М.: 2009.
4. Дресвянников А.Ф. Естественные константы и измерение физических величин [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Дресвянников, М.Е. Колпаков. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. — 135 с. — 978-5-7882-1105-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61845.html>
5. Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология. Учебник для вузов, 4-е издание, перераб. и доп. — СПб.: Питер, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-49807-203-6
6. Я. В. Фоминов Эффект Джозефсона: Учебно-методическое пособие/ Сост. Я. В. Фоминов, Н. М. Щелкачев. — М.: МФТИ, 2010. — 32 с.
7. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям стандартизации, сертификации и метрологии, направлениям экономики и управления / А.В. Архипов [и др.] ; под ред. В.М. Мишина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 495 с.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Современная физика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим и естественно-научным специальностям / В.К. Воронов, А.В. Подоплелов , 2005.- 512 с. КомКнига.
2. Фритцш Х. Фундаментальные физические константы //Успехи физических наук, 2009. - Т.179. - №4. - С.383-392.
3. Томилин К.А. Фундаментальные физические постоянные в историческом и методологическом аспектах / К.А. Томилин. - М.: Физматлит, 2006. - 368 с.
4. Журнал «Успехи физических наук», том 175, №3, Каршенбойм С.Г. «Фундаментальные физические константы: роль в физике и метрологии и рекомендованные значения», Москва, 2005 г. – 298 с.
5. Журнал «Радиофизика и радиоастрономия», т. 13, №3, В. Н. Мельников, С. А. Кононогов, «Фундаментальные физические константы, их стабильность и переход на новые определения единиц СИ», с. S20-S34, 2008.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
11. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
12. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»». <http://rucont.ru/>
13. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
14. «Энциклопедия измерений». <http://www.kipis.ru/info>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

*128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

*64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, CorelDRAWGraphicsSuiteX5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно

распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, Corel DRAW GraphicsSuite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, Corel DRAW GraphicsSuite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, Corel DRAW GraphicsSuite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно

распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий**

*16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus; Corel DRAW GraphicsSuite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО), CiscoPacketTracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOpen; MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional; MicrosoftWindows XP Professional; MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.