

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические устройства»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

 / И.С. Холопов

«26» 06 20 20 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД



 / А.В.Корячко

«26» 06 20 20 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин

«26» 06 20 20 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.05 «Основы теории колебаний в радиотехнике»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

«Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах»

«Радиофотоника»

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчик

К.т.н., доцент каф. РТУ



А.С.Богданов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ «16» июня 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой РТУ



Ю.Н.Паршин

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способностей использования законов и методов естественных наук для решения задач инженерной деятельности, к самостоятельному проведению экспериментальных исследований, обработке и представлению полученных данных.

Задачи освоения дисциплины распределены между тремя ее модулями, изучаемыми в 4-м семестре по очной форме обучения.

**Задачи модуля 1:** изучить различные виды колебательных процессов, имеющих место в радиотехнических колебательных системах, способов их математического и графического описания, выявить их основные технические параметры и характеристики, необходимые для расчета колебательных систем.

**Задачи модуля 2:** разобраться в разнообразии колебательных систем, применяемых в радиотехнических устройствах, и их характерных признаках, получить навыки в составлении эквивалентных электрических схем при заданных допущениях, разобраться в сущности согласования источников сигнала с нагрузкой и методов его осуществления.

**Задачи модуля 3:** изучить методы анализа линейных, нелинейных и параметрических колебательных систем, способов их описания с помощью символических и дифференциальных уравнений, получить знания и умение решения нелинейных дифференциальных уравнений аналитическими методами и с помощью пакета прикладных программ, разобраться в проблеме устойчивости колебательной системы и методов ее количественной оценки.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
Об Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы теории колебаний в радиотехнике» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы (далее – образовательной программы).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Дисциплина «Основы теории колебаний в радиотехнике» является основой для дальнейшего изучения дисциплин образовательной программы, таких, как «Устройства ГФС», «Устройства СВЧ и антенны», «Устройства ПОС в радиофотонике», «Радиофотонные приемопередающие системы».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научное мышление	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов

Вид учебной работы	Семестр	
	4	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32,25	
В том числе:		
Лекции	16	
Лабораторные работы	16	
Практические занятия		
Семинары		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Иные виды контактной работы</i>	0,25	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	67	
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	67	

<b>Контроль</b>	8,75	
Зачет	8,75	
<b>Общая трудоемкость час</b>	<b>108</b>	
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>32,25</b>	
Контактная работа (по учебным занятиям)	32	
<i>Иные виды контактной работы</i>	0,25	

#### 4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

##### 4.2.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) для очной формы обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа	Контроль
			всего	лекц.	лабор. работы		
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Всего (4-й семестр)</b>	<b>108</b>	<b>32,25</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>67</b>	<b>8,75</b>
1	<b>1-й модуль</b> Колебательные процессы в радиотехнических устройствах						
1.1	Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания.	10	5	1	4	5	
1.2	Модулирующие колебательные процессы и их характеристики.	5	1	1		4	
1.3	Модулированные высокочастотные колебательные процессы и их характеристики.	5	1	1		4	
2	<b>2-й модуль</b> Колебательные системы и их математическое описание.						
2.1	Классификация колебательных систем. Элементная база колебательных систем и их эквивалентные схемы.	10	5	1	4	5	
2.2	Классы работы активных колебательных систем и их сравнительная оценка.	5	1	1		4	
2.3	Методы исследования четырех полюсных колебательных систем..	10	5	1	4	5	
3	<b>3-й модуль</b> Методы анализа колебательных систем						

3.1	Понятие символических сопротивлений и проводимостей элементов колебательных систем. Связь символических уравнений с дифференциальными и комплексными уравнениями.	5	1	1		4	
3.2	Символические уравнения относительно простых и сложных колебательных систем.	5	1	1		4	
3.3	Автогенераторы гармонических колебаний. Трехточечные автогенераторы и их разновидности.	5	1	1		4	
3.4	Символическое описание трехточечных автогенераторов. Символическое описание автогенераторов с отрицательным внутренним сопротивлением.	5	1	1		4	
3.5	Условие самовозбуждения автогенераторов и условие их устойчивости в установившемся режиме.	10	5	1	4	5	
3.6	Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа в режиме установления колебаний и в установившемся режиме.	5	1	1		4	
3.7	Методы анализа нелинейных колебательных систем. Метод медленно меняющихся амплитуд, метод фазового пространства, численные методы решения нелинейных уравнений.	5	1	1		4	
3.8	Понятия оператора системы, функции передачи, комплексного коэффициента передачи. Связь между спектральными функциями входного и выходного сигналов. Комплексный коэффициент передачи. Аналитический метод анализа устойчивости системы по Ляпунову. Критерий устойчивости Рауса – Гурвица.	9	2	2		7	
3.9	Частотные критерии устойчивости.	5	1	1		4	
	<i>Иные виды контактной работы</i>	0,25	0,25				
	<i>Зачет</i>	8,75					8,75

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания. Модулирующие колебательные процессы и их характеристики.	2	ОПК-1	зачёт
2	Модулированные высокочастотные колебательные процессы и их характеристики. Классификация колебательных систем. Элементная база колебательных систем и их эквивалентные схемы.	2	ОПК-1	зачёт
3	Классы работы активных колебательных систем и их сравнительная оценка. Методы исследования четырех полюсных колебательных систем.	2	ОПК-1	зачёт
4	Понятие символических сопротивлений и проводимостей элементов колебательных систем. Связь символических уравнений с дифференциальными и комплексными уравнениями. Символические уравнения относительно простых и сложных колебательных систем.	2	ОПК-1	зачёт
5	Автогенераторы гармонических колебаний. Трехточечные автогенераторы и их разновидности. Символическое описание трехточечных автогенераторов. Символическое описание автогенераторов с отрицательным внутренним сопротивлением.	2	ОПК-1	зачёт
6	Условие самовозбуждения автогенераторов и условие их устойчивости в установившемся режиме. Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа.	2	ОПК-1	зачёт
7	Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа в режиме установления колебаний и в установившемся режиме.	2	ОПК-1	зачёт
8	Оператор системы, функция передачи, комплексного коэффициента передачи. Связь между спектральными функциями входного и выходного сигналов. Частотные критерии устойчивости.	2	ОПК-1	зачёт

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ работы	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Моделирование источников сигналов и цепей в Micro Cap	4	ОПК-1	зачёт
2	Исследование колебаний в резонансных цепях	4	ОПК-1	зачёт

3	Исследование нелинейного резонансного усилителя и умножителя частоты	4	ОПК-1	зачёт
4	Исследование автоколебательных систем	4	ОПК-1	зачёт

#### 4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Классификация колебательных процессов. Детерминированные, случайные и параметрические колебания. Модулирующие колебательные процессы и их характеристики.	5	ОПК-1	зачёт
2.	Модулированные высокочастотные колебательные процессы и их характеристики. Классификация колебательных систем. Элементная база колебательных систем и их эквивалентные схемы.	8	ОПК-1	зачёт
3	Классы работы активных колебательных систем и их сравнительная оценка. Методы исследования четырех полюсных колебательных систем.	14	ОПК-1	зачёт
4	Понятие символических сопротивлений и проводимостей элементов колебательных систем. Связь символических уравнений с дифференциальными и комплексными уравнениями. Символические уравнения относительно простых и сложных колебательных систем.	10	ОПК-1	зачёт
5	Автогенераторы гармонических колебаний. Трехточечные автогенераторы и их разновидности. Символическое описание трехточечных автогенераторов. Символическое описание автогенераторов с отрицательным внутренним сопротивлением.	15	ОПК-1	зачёт
6	Условие самовозбуждения автогенераторов и условие их устойчивости в установившемся режиме. Методы анализа линейных колебательных систем. Примеры анализа.	15	ОПК-1	зачёт



## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы теории колебаний в радиотехнике»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Модуль 1

##### а) основная:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 1988, изд.2 и др.
2. Гоноровский И.С.. Радиотехнические цепи и сигналы / Изд. 2-ое, исправл.: М.:Советское радио, 1986, 684с., ил.
3. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. – М.: Радио и связь, 1988.
4. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к практическим занятиям. / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: Васильев Е.В, Дуров А.А., Крестов П.А., Паршин Ю.Н.; под ред. проф. Ю.Н. Паршина. – Рязань: РГРТУ, 2009. - 48 с. №4154.
5. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. ун-т.; Сост.Е.В. Васильев. Рязань, 2010.- 28 с. №4366

##### б) дополнительная:

1. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – 4-е изд. – СПб.: КОРОНА принт, 2004 – 416с., ил.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994–416 с.: ил.
3. Основы теории цепей: метод. указ. к курс. работе « Анализ временных и частотных характеристик линейных цепей»/ Литвинова В.С. и др. РГРТУ.- Рязань, 2009.-24с.
4. Капранов М.В., Кулешов В.Н., Уткин Г.М. Теория колебаний в радиотехнике. – М.: Наука, 1984.

#### Модуль 2

##### а) основная:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 1988, изд.2 и др.
2. Гоноровский И.С.. Радиотехнические цепи и сигналы / Изд. 2-ое, исправл.: М.:Советское радио, 1986, 684с., ил.
3. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. – М.: Радио и связь, 1988.
4. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к практическим занятиям. / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: Васильев Е.В, Дуров А.А., Крестов П.А., Паршин Ю.Н.; под ред. проф. Ю.Н. Паршина. – Рязань: РГРТУ, 2009. - 48 с. №4154.
5. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. ун-т.; Сост.Е.В. Васильев. Рязань, 2010.- 28 с. №4366

##### б) дополнительная:

1. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – 4-е изд. – СПб.: КОРОНА принт, 2004 – 416с., ил.
2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов /

Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994–416 с.: ил.

3. Основы теории цепей: метод. указ. к курс. работе «Анализ временных и частотных характеристик линейных цепей»/ Литвинова В.С. и др. РГРТУ.- Рязань, 2009.-24с.

4. Капранов М.В., Кулешов В.Н., Уткин Г.М. Теория колебаний в радиотехнике. – М.: Наука, 1984.

### Модуль 3

#### а) основная:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 1988, изд.2 и др.

2. Гоноровский И.С.. Радиотехнические цепи и сигналы / Изд. 2-ое, исправл.: М.:Советское радио, 1986, 684с., ил.

3. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. – М.: Радио и связь, 1988.

4. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к практическим занятиям. / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: Васильев Е.В, Дуров А.А., Крестов П.А., Паршин Ю.Н.; под ред. проф. Ю.Н. Паршина. – Рязань: РГРТУ, 2009. - 48 с. №4154.

5. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. ун-т.; Сост.Е.В. Васильев. Рязань, 2010.- 28 с. №4366

#### б) дополнительная:

1. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – 4-е изд. – СПб.: КОРОНА принт, 2004 – 416с., ил.

2. Устройства генерирования и формирования радиосигналов: Учебник для вузов / Л.А. Белов, В.М. Богачев, М.В. Благовещенский и др.; под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1994–416 с.: ил.

3. Основы теории цепей: метод. указ. к курс. работе «Анализ временных и частотных характеристик линейных цепей»/ Литвинова В.С. и др. РГРТУ.- Рязань, 2009.-24с.

4. Капранов М.В., Кулешов В.Н., Уткин Г.М. Теория колебаний в радиотехнике. – М.: Наука, 1984.

### **6.2 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

1. Основы теории колебаний в радиотехнике: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. ун-т.; Сост.Е.В. Васильев. Рязань, 2010.- 28 с. №4366

### **6.3 Методические указания по самостоятельной работе**

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции - в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

При изучении дисциплины полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, но применялся на лабораторном занятии, тогда лекция будет гораздо понятнее. При изучении курса легче следовать порядку изложению материала на лекции.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда, дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, используются материалы из электронной библиотечной системы и сети Интернет. Полезно использовать несколько учебников по курсу (бумажных или в форме файлов). Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе

следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «где пригодятся полученные знания?».

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. Необходимо запомнить определения, назначение элементов, понять принцип действия рассматриваемого элемента (устройства).

По окончании лекции рекомендуется взять у преподавателя презентацию лекции в виде файла для самостоятельной работы над темой.

Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю в часы индивидуальных занятий.

Задачи лабораторного практикума:

- поиск и анализ информации, необходимой для решения задачи;
- решение задачи эксперимента, выбор оптимального варианта, сравнение его достоинств и недостатков;
- определение ожидаемых результатов эксперимента;
- изучение методов и средств проведения исследований;
- выработка умений проводить экспериментальные исследования;
- выработка навыков обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

Поскольку планирование лабораторных работ оторвано от планирования лекционного курса, возможен вариант выполнения лабораторной работы до изучения теоретических положений, лежащих в её основе. Поэтому методические указания к лабораторным работам содержат элементы теории, лежащие в основе проводимых экспериментов, и контрольные вопросы, на которые нужно ответить в выводах по работе и при её защите.

Прежде, чем выполнять лабораторную работу, студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в лаборатории. Отчет по лабораторной работе рекомендуется начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить таблицы для записи результатов измерений.

При подготовке к защите лабораторной работы целесообразно пользоваться дополнительной литературой, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы, во многом зависит и конечный результат его обучения.

В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты.

Зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача зачета состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

Студенту на зачете нужно не только знать сведения из тех или иных разделов дисциплины, но и уметь пользоваться методами естественных и технических наук, получать новые знания и т. д.

На зачете оцениваются:

- знания фундаментальных законов природы, основных физических законов;
- умения применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
- владение навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач;
- логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовку к зачету следует начинать с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо сверить конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены. Отсутствующие темы изучить по учебнику (бумажному или в форме файла) и материалам сети Интернет. Второй этап предусматривает системное изучение материала по предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение), свои индивидуальные способности, ритмы деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов умственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день примерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неустойчивого физического труда и т. п. Время и формы отдыха также поддаются планированию. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система WindowsXP (MicrosoftMSDNAA, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);

4. KasperskyEndpointSecurity Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров № 2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2019 по 05.03.2020).

### 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- для лекционных занятий используются лекционные аудитории РГРТУ, оборудованные интерактивной доской для представления учебного материала, проектором и персональным компьютером;
- для лабораторных работ используется компьютерные классы университета.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 413 ЛК	Персональный компьютер 1 – шт. Проектор – 1 шт. Экран – 1 шт. Интерактивная доска – 1 шт. Доска - 1 шт.
2	Компьютерный класс 501 корп.2 (502 корп.2, 503 корп.2) для проведения лабораторных работ	Персональные компьютеры, объединенные в локальную сеть, с установленным лицензионным обеспечением.

Программу составил:

к.т.н. ,доцент каф. РТУ

Богданов

(Богданов А.С.)