

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

СОГЛАСОВАНО

Декан ФА  Н.М. Верещагин

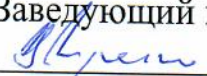
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор РОПиМД  
А.В. Корячко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой САПР ВС  
 В.П. Корячко

«31» 08 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.01 «Тепломассообмен в ЭС»**

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность подготовки

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Уровень подготовки - бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная


Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", утвержденного приказом № 928 от 19 сентября 2017 г.

Разработчики

доцент каф. САПР ВС


 Копейкин Ю.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС

31.08. 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 Корячко В.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение методов расчета температурных режимов электронной аппаратуры и их применение в профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- 1) Получение теоретических знаний о расчете температурных режимов электронной аппаратуры для решения теоретических и прикладных задач.
- 2) Приобретение умения использовать методы расчетов тепловых режимов конструкций электронной аппаратуры.
- 3) Приобретение практических навыков в области расчетов тепловых режимов конструкций электронно-вычислительной аппаратуры для решения теоретических и прикладных задач и внедрения результатов в производство.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина реализуется в рамках части формируемой участниками образовательных отношений плана ОПОП по профилю "Конструирование и технология электронно-вычислительных средств" направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 курсе в 5 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Физика» и «Математика».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- основы метода математической физики;
- методы составления и решения дифференциальных уравнений с полными производными;

### **уметь:**

- осуществлять сбор и анализ методов тепловых расчетов конструкций из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- разрабатывать программы для расчетов тепловых режимов электронной аппаратуры;

### **владеть:**

- навыками алгоритмизации и программной реализации расчета типовых задач сложного теплообмена в электронной аппаратуре;
- стандартными средствами САПР для расчета тепловых режимов электронной аппаратуре.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Тепломассообмен в ЭС» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: "Конструкторская и технологическая подготовка производства РЭС"

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Конструирование и технология электронно-вычислительных средств				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Проектный	Проектирование электронной аппаратуры повышенной надежности, функционирующей во всем диапазоне рабочих температур.	<b>ПК-1</b> Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	ИД – 1 ПК-1 Знать: базовые принципы построения и расчета, математических моделей для решения задач теплообмена в ЭС. ИД – 2 ПК-1 Уметь: использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных для применения в расчетах величины температурного излучения, кондукции и конвективного теплообмена в ЭС с использованием стандартных программных средств их компьютерного моделирования. ИД – 3 ПК-1 Владеть: инструментальными средствами моделирования и расчета узлов ЭВС с использованием современных инструментальных средств и технологий автоматизированного проектирования.	

Проектный		<p><b>ПК-2</b> Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств</p>	<p><b>ИД – 1</b> ПК-2 Знать: методы осуществления сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств с совместным действием теплопроводности, температурного излучения и конвекции.</p> <p><b>ИД – 2</b> ПК-2 Уметь: аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств с учетом теплового воздействия на аппаратуру.</p> <p><b>ИД – 3</b> ПК-2 Владеть: методиками использования основных приемов сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств в стационарном и нестационарном температурных режимах.</p>	
-----------	--	---	---	--

#### 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**

*Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часа.*

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48			
В том числе:					

Лекции	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>15</b>	<b>15</b>			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	15	15			
<b>Контроль</b>	45	45			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен			
Общая трудоемкость час	108	108			
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3			
Контактная работа (по учебным занятиям)	48	48			

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

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа студентов
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Процессы тепло- и массообмена в природе.	8	6	2		4	2
2	Тепловое сопротивление и тепловой коэффициент.	11	8	4		4	3
3	Кондукция.	6	4	4			2
4	Системы охлаждения ЭА. Теплообменные устройства	8	6	6			2
5	Термодинамические основы охлаждения	12	10	6		4	2
6	Классификация способов охлаждения.	8	6	6			2
7	Температурное поле стержней.	10	8	4		4	2
	Теоретический экзамен	45					45
	<b>Всего:</b>	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>32</b>		<b>16</b>	<b>60(45+15)</b>

## 4.3 Содержание дисциплины

### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Процессы тепло- и массообмена в природе.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен

2	Тепловое сопротивление плоской, цилиндрической и сферической стенок. Составные стенки. Применение законов Кирхгофа при расчетах.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
3	Последовательное соединение стенок. Параллельное соединение стенок. Сложное соединение стенок. Сложный теплообмен.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
4	Уравнение теплопроводности. Краевые условия.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
5	Температуропроводность. Условия однозначности. Стационарное поле температур оболочек различной формы.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
6	Теплообменники прямоточные, противоточные, перекрестного тока. Конструкторские и поверочные расчеты. Рекуперативные теплообменники.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
7	Уравнение теплового баланса. Уравнение теплопередачи. Водяные эквиваленты. Средняя разность температур и методы ее вычисления. Усреднение температурного напора.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
8	Среднеарифметический температурный напор. Выбор компактного теплообменника для ЭА.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
9	Компрессионные холодильные машины (КХМ). Газовая криогенная машина. Адиабатное расширение сжатых газов. Дроссельные микроохладители. Конструкция дроссельного микроохладителя.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
10	Термоэлектрическое охлаждение. Эффекты Пельтье, Зеебека, Томсона. Недостатки и достоинства термоэлектрического охлаждения.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
11	Вихревые трубы. Схема вихревой трубы. Тепловые трубы. Сравнительные характеристики холодильных машин.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
12	Естественное воздушное охлаждение. Принудительное воздушное охлаждение. Естественное жидкостное охлаждение. Принудительное жидкостное охлаждение. Ламинарный, переходной и турбулентный режимы.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
13	Пленочное кипение. Пузырьковый режим. Принудительное испарительное охлаждение. Контейнеры высотных самолетов и космических аппаратов. Использование компаундов. Конструктивные особенности ЭА с воздушным охлаждением.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен

14	Стойки, шкафы, контейнеры. Контейнер для космической ЭА. Шкафы с распределительным коллектором воздуха. Блок с субблоками на вертикальном шасси. Блок с откидными кассетами. Блок книжной конструкции. Блок с объемными субблоками. Оребрение поверхностей охлаждения.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
15	Вывод уравнения Фурье для стержня. Учет теплоотдачи с поверхности торца стержня. Условия однозначности. Интегрирование дифференциального уравнения для стержня.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
16	Эффективный коэффициент теплоотдачи радиатора. Пластинчатые, ребристые, игольчатощтыревые радиаторы. Проводимость оребренной и неоребренной части радиатора.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Исследование температурного режима ЭА в герметичного корпуса.	4	ПК-1, ПК-2	отчет, защита
2.	Исследование температурного режима ЭА с естественным воздушным охлаждением.	4	ПК-1, ПК-2	отчет, защита
3.	Исследование теплового режима ЭА с принудительным воздушным охлаждением.	4	ПК-1, ПК-2	отчет, защита
4.	Подбор радиатора для охлаждения транзистора.	4	ПК-1, ПК-2	отчет, защита

#### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Учебным планом не предусмотрены			

#### 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Процессы тепло- и массообмена в природе.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
2.	Тепловое сопротивление и тепловой коэффициент.	3	ПК-1, ПК-2	экзамен
3.	Кондукция.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
4.	Системы охлаждения ЭА. Теплообменные устройства	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
5.	Термодинамические основы охлаждения	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
6.	Классификация способов охлаждения.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен



7.	Температурное поле стержней.	2	ПК-1, ПК-2	экзамен
----	------------------------------	---	------------	---------

#### **4.3.5 Темы курсовых проектов/курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены.

#### **4.3.6 Темы рефератов**

Учебным планом не предусмотрены.

#### **4.3.7 Темы расчетных заданий**

Учебным планом не предусмотрены.

### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Тепломассообмен в ЭС»).

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Основная учебная литература:**

1) Дьяконов В.Г. Основы теплопередачи и массообмена [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Дьяконов, О.А. Лонцаков. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. –244 с. – 978-5-7882-1813-7. Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks" – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63714.html>.

2) Белкин П.Н., Шадрин С.Ю. Теплофизика [Электронный ресурс] : сборник задач /П.Н. Белкин. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 51с. –2227-8397. Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks"– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18392.html>.

3) Кудинов И.В., Кудинов В.А., Еремин А.В., Колесников С.В. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях. Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система «Лань». 2015. 208 с. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/56168?category\\_pk=2577#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/56168?category_pk=2577#book_name).

4) Дерюгин В.В. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В.М. Уляшева. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 244 с. – 978-5-9227-0690-2. – Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks" Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74378.html>.

#### **6.2 Дополнительная учебная литература:**

5) Губарев В.Я., Арзамасцев А.Г. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям / . – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. – 18 с. Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks" – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55162.html>.

6) Логинов В.С., Крайнов А.В., Юхнов В.Е., Феокистов Д.В. Примеры и задачи по тепломассообмену. Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система «Лань». 2017. 256 с. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/93718?category\\_pk=2577#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/93718?category_pk=2577#book_name).

7) Нестерук Д.А. Тепловой контроль и диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Нестерук, В.П. Вавилов. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 112 с. Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks". Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34724.html>.

### **6.3 Нормативные правовые акты**

### **6.4 Периодические издания**

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

### **6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Тепломассообмен в ЭС» проходит в течении 5 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один

из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

Ниже приведен перечень рекомендуемой для самостоятельной работы литературы, структурированной по темам.

Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах: Учебник. –2-е изд. , испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. 292 с. Электроннобиблиотечная система «Лань».

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

1. Системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
8. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru>

### **Электронные образовательные ресурсы:**

9. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С., Андреева М.В. Теплотехника. Практический курс. Издательство "Лань". Электронно-библиотечная система «Лань». 2017. 192 с. Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/96253?category\\_pk=2577#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/96253?category_pk=2577#book_name).
10. Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики [Электронный ресурс] : учебник / Ю.В. Овчинников. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 293 с. – 978-5-7782-1303-6. –Электронно-Библиотечная Система IPRbooks" Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47708.html/>

11. Кириллов П.Л. Имена и числа подобия [Электронный ресурс] : очерки об ученых / П.Л. Кириллов. – Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2010. – 336 с. – 978-5-93972-815-7. – Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks" Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16528.html>.
- 12 Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. – 288 с. – 978-5-94211-754-2. Электронно-Библиотечная Система "IPRbooks" – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7>

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

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice

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

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 10) с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. САПР ВС \_\_\_\_\_

(Копейкин Ю.А.)