

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 ФФ

_____ Н.М. Верещагин

«__» _____ 2020 г.

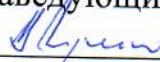


УТВЕРЖДАЮ

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

Информационные технологии конструирования электронных 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 " Информационные технологии конструирования электронных 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: Информационные технологии конструирования электронных средств				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Проектный	Проектирование электронной аппаратуры повышенной надежности, функционирующей во всем диапазоне рабочих температур.	ПК-1 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>ПК-2 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств</p>	<p>ИД – 1 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>ИД – 2 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>ИД – 3 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			
Аудиторные занятия (всего)	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>					
Самостоятельная работа (всего)	15	15			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	15	15			
Контроль	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
	Всего:	108	48	32		16	60(45+15)

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.

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.

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 за-

дачу 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.
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/>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- 1) 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>.
- 2) 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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 освоении 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 инсталлированными 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.)