

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 01.09.2024 19:21:45

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4cf88eddbcf475e411a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств»

#### Цель преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины «Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств» является теоретическая и практическая подготовка специалистов в области конструирования и технологии бортовых электронных средств.

#### Задачи изучения дисциплины

- приобретение понимания системного подхода к конструкторско-технологическим расчётам в течение цикла проектирования ЭС;
- овладение приемами использования автоматизированных систем проектирования и инженерных расчетов;
- формирование: способности проводить необходимы конструкторско-технологические расчёты бортовых ЭС; готовности применения средств автоматизированного проектирования в процессе конструкторско-технологического расчёта и разработки бортовых ЭС; способностей анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.

#### Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области конструирования и технологии электронных средств, проводить анализ патентной литературы	ПК-1.1 Собирает информацию по первичным и вторичным источникам
	ПК-1.2 Анализирует статьи на иностранном языке
	ПК-1.3 Анализирует патентную литературу
ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-3.2 Строит физические и математические модели узлов и блоков электронных средств

#### Разделы дисциплины

1. Общие вопросы конструирования электронных вычислительных средств
2. Элементы технологии производства электронных вычислительных средств
3. Базовые принципы защиты электронных средств от воздействий окружающей среды
4. Конструктивные особенности бортовых электронных


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики.

*(наименование ф-та полностью)*



Т.А. Ширабакина

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 31 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в конструкторско-технологические расчеты

бортовых электронных средств

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

*шифр и наименование направления подготовки*

направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств»

*наименование направленности (профиля)*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курс – 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 20 20 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 18 «27» 08 2020 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

Разработчик программы \_\_\_\_\_ ст. преп. \_\_\_\_\_ Усенков В.Н.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «24» 03 2019 г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_ космического приборостроения и систем связи № 1 «27» 08 2021 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андреев А.С.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 20 20 г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_ космического приборостроения и систем связи № 1 «31» 08 2022 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 20 20 г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_ космического приборостроения и систем связи № 1 «31» 08 2022 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

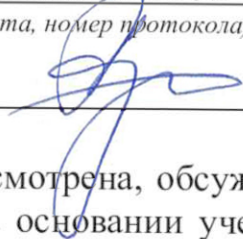
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андреев В.Т.



Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2024 г.), на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» 08 2024 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



Александров В.И.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  »  20   г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_

«  » 202  г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  »  20   г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_

«  » 202  г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол №   «  »  20   г.), на заседании кафедры \_\_\_\_\_

«  » 202  г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Основной целью дисциплины «Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств» является теоретическая и практическая подготовка специалистов в области конструирования и технологии бортовых электронных средств.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- приобретение понимания системного подхода к конструкторско-технологическим расчётам в течение цикла проектирования ЭС;
- овладение приемами использования автоматизированных систем проектирования и инженерных расчетов;
- формирование:
  - способности проводить необходимые конструкторско-технологические расчёты бортовых ЭС;
  - готовности применения средств автоматизированного проектирования в процессе конструкторско-технологического расчёта и разработки бортовых ЭС;
  - способностей анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-1	Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области конструирования и технологии электронных средств, проводить анализ патентной литературы	<p>ПК-1.1 Собирает информацию по первичным и вторичным источникам</p> <p>ПК-1.2 Анализирует статьи на иностранном языке</p>	<p><b>Знать:</b> -основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне.</p> <p><b>Уметь:</b> - пользоваться средствами доступа к информации; - анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</p> <p><b>Владеть:</b> - понятийно-терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС; - навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС; - навыками анализа различных вариантов технологии изготовления узлов ЭС</p> <p><b>Знать:</b> - различия в терминологии в области конструирования и технологии ЭС для отечественных и иностранных источников; - основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне.</p> <p><b>Уметь:</b> - пользоваться средствами доступа к информации; - анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных про-</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ПК-1.3 Анализирует патентную литературу	<p>ектных процедур.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов технологии изготовления узлов ЭС</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законодательные акты, регулирующие вопросы защиты авторских прав;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами доступа к информации;</li> <li>- ориентироваться в законодательстве и правовой литературе, принимать решения и совершать действия в соответствии с законодательством</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов технологии изготовления узлов ЭС</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-3	Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-3.2 Строит физические и математические модели узлов и блоков электронных средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания технических объектов;</li> <li>- методы формализации задач при расчётах и проектировании электронной аппаратуры;</li> <li>- способы оценки надежности ЭС;</li> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне;</li> <li>- методики теплового расчёта блока ЭС;</li> <li>- методики расчёта механических нагрузок блока ЭС;</li> <li>- способы защиты конструкций от воздействий окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить необходимые конструкторско-технологические расчёты бортовых ЭС;</li> <li>- анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета механических нагрузок блока ЭС;</li> <li>- навыками расчета тепловых режимов блока ЭС;</li> <li>- навыками расчета надежности блока ЭС;</li> <li>- средствами автоматизированного проектирования в процессе конструкторско-технологического расчёта и разработки бортовых ЭС;</li> </ul>



## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

«Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ОД.2.01 вариативной части профессионального цикла учебного плана направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Дисциплина изучается на 4-м курсе, в 1-м семестре.

## **3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	не предусмотрены
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

## **4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие вопросы конструирования электронных вычислительных средств	Конструкции и топологии интегральных микросхем. Конструирование печатных плат. Вибрационные характеристики печатных плат и узлов конструкции. Удароизоляция блоков ЭС. Тепловые режимы ЭС. Выбор способа охлаждения. Расчет надежности ЭС.
2	Элементы технологии производства электронных вычислительных средств	Показатели технологичности конструкции электронного блока. Особенности технологического процесса изготовления печатной платы. Оценка качества изготовления печатных плат. Схемы технологического процесса сборки электронного узла. Типовой маршрутный технологический процесс сборки и электромонтажа электронного блока.
3	Базовые принципы защиты электронных средств от воздействий окружающей среды	Воздействие окружающей среды. Характеристика вида защищенности ЭС. Герметизация ЭС. Защитные покрытия ЭС – назначение, виды, материалы, особенности.
4	Конструктивные особенности бортовых электронных средств	Бортовые ЭС для автомобилей. Бортовые ЭС для летательных аппаратов. Бортовые ЭС для космических аппаратов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		Лек. час.	№ лаб.	№ прак.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие вопросы конструирования электронных вычислительных средств	4	-	1	У2-4 МУ-1	С-4	ПК-1 ПК-3
2	Элементы технологии производства электронных вычислительных средств	4	-	2	У2-4 МУ-2-5	С-8	ПК-1 ПК-3
3	Базовые принципы защиты электронных средств от воздействий окружающей среды	6	-	3	У4	С-12	ПК-1 ПК-3
4	Конструктивные особенности бортовых электронных	4	-	4	У1,5,6 МУ6	С-16	ПК-1 ПК-3

	средств						
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>			

С – собеседование.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час
1	2	3
1	Выбор электронных компонентов при проектировании электронных средств	6
2	Оценка показателей надежности узлов ЭВС	6
3	Расчет и анализ технологичности конструкции электронных средств	6
4	Выбор способа охлаждения	6
5	Вибро- и термозащита конструкций бортовых электронных средств	6
6	Выбор метода пассивной стабилизации полета космических аппаратов	6
<b>Итого</b>		<b>36</b>

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Общие вопросы конструирования электронных вычислительных средств	1-2-я неделя	14
2.	Элементы технологии производства электронных вычислительных средств	3-8-я неделя	16
3.	Базовые принципы защиты электронных средств от воздействий окружающей среды	9-13-я неделя	12
4.	Конструктивные особенности бортовых электронных средств	14-18-я неделя	12
<i>Итого</i>			<b>54</b>

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*Кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - заданий для самостоятельной работы;
  - вопросов к зачёту.

*Типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ 5 апреля 2017 №301 по направлению подготовки 13.03.03 “Конструирование и технология электронных средств”, реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 4% аудиторных занятий, согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Выбор электронных компонентов при проектировании электронных средств	Проводится в виде семинара.	4
2	Оценка показателей надежности узлов ЭВС	Проводится в виде семинара.	2
3	Расчет и анализ технологичности конструкции электронных средств	Проводится в виде семинара.	2
4	Выбор способа охлаждения	Проводится в виде семинара.	2
5	Вибро- и термозащита конструкций бортовых электронных средств	Проводится в виде семинара.	2
Итого			12

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завешающий
1	2	3	4
ПК-1.1 Собирает информацию по первичным и вторичным источникам	Физические основы регистрации ионизирующих излучений	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств Космическое приборостроение: основные направления и технические требования Учебная практика (научно-исследовательская работа) Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы



ПК-1.2 Анализирует статьи на иностранном языке	Методы инженерного творчества	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств Космическое приборостроение: основные направления и технические требования Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1.3 Анализирует патентную литературу	Методы инженерного творчества	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств Космическое приборостроение: основные направления и технические требования Учебная практика (научно-исследовательская работа) Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3.2 Строит физические и математические модели узлов и блоков электронных средств	Физические основы конструирования бортовых электронных средств Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Сенсоры и датчики физических величин  Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Проектирование радиационно-устойчивых электронных средств Основы конструкций космических аппаратов Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств Космическое приборостроение: основные направления и технические требования Учебная практика (научно-исследовательская работа)

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 завершающий	ПК-1.1 Собирает информацию по первичным и вторичным источникам	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами доступа к информации;</li> <li>- возможности САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основным понятийно-терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС;</li> <li>- отдельными навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- отдельными навыками анализа различных вариантов технологии изготовления узлов ЭС</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами доступа к информации;</li> <li>- анализировать возможность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС;</li> <li>- базовыми навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- базовыми навыками анализа различных вариантов технологии изготовления узлов ЭС</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами доступа к информации;</li> <li>- анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно-терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов технологии изготовления узлов ЭС</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисципли- ной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-1.2 Ана- лизирует ста- тья на ино- странном языке	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различия в ба- зовой терми- нологии в области конструирования и технологии ЭС для отечествен- ных и иностран- ных источников;</li> <li>- основные зада- чи, решаемые при проектиро- вании</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами дос- тупа к информа- ции;</li> <li>- анализировать возможность применения от- дельных САПР для выполнения конкретных про- ектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно- терминологиче- ским аппаратом в области конст- руирования и тех- нологии ЭС;</li> <li>- отдельными на- выками анализа различных вариан- тов конструктив- ного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- отдельными на- выками анализа</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различия в тер- минологии в об- ласти конструи- рования и техно- логии ЭС для отечественных и иностраных ис- точников;</li> <li>- основные зада- чи, решаемые при проектиро- вании на каждом иерархическом уровне.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться средствами дос- тупа к информа- ции;</li> <li>- анализировать возможность применения от- дельных САПР для выполнения конкретных про- ектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно- терминологиче- ским аппаратом в области конст- руирования и тех- нологии ЭС;</li> <li>- базовыми навы- ками анализа раз- личных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различия в терми- нологии в области конструирования и технологии ЭС для отечественных и иностраных источ- ников;</li> <li>- основные задачи, решаемые при про- ектировании на ка- ждом иерархиче- ском уровне.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться сред- ствами доступа к информации;</li> <li>- анализировать возможность и це- лесообразность применения от- дельных САПР для выполнения кон- кретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятийно- терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС;</li> <li>- навыками анализа различных вариантов технологии изгото- вления узлов ЭС</li> </ul>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисципли- ной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-1.3 Ана- лизирует па- тентную ли- тературу	<p>различных вариан- тов технологии из- готовления узлов ЭС</p> <p><b>Знать:</b> - основные зако- нодательные ак- ты, регулирую- щие вопросы за- щиты авторских прав; <b>Уметь:</b> - пользоваться средствами дос- тупа к информа- ции; -ориентироваться в законодатель- стве</p> <p><b>Владеть:</b> - понятийно- терминологиче- ским аппаратом в области конст- руирования и тех- нологии ЭС; -базовыми навы- ками анализа от- дельных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС; - базовыми навы- ками анализа от- дельных вариан- тов технологии изготовления уз- лов ЭС</p>	<p>- базовыми навы- ками анализа раз- личных вариантов технологии изго- товления узлов ЭС</p> <p><b>Знать:</b> - законодатель- ные акты, регу- лирующие во- просы защиты авторских прав; <b>Уметь:</b> - пользоваться средствами дос- тупа к информа- ции; -ориентироваться в законодатель- стве и правовой литературе.</p> <p><b>Владеть:</b> - понятийно- терминологиче- ским аппаратом в области конст- руирования и тех- нологии ЭС; -базовыми навы- ками анализа раз- личных вариантов конструктивного исполнения узлов ЭС; - базовыми навы- ками анализа раз- личных вариантов технологии изго- товления узлов ЭС</p>	<p><b>Знать:</b> - законодательные акты, регулирую- щие вопросы защи- ты авторских прав; <b>Уметь:</b> - пользоваться сред- ствами доступа к информации; -ориентироваться в законодательстве и правовой литерату- ре, принимать ре- шения и совершать действия в соответ- ствии с законода- тельством</p> <p><b>Владеть:</b> - понятийно- терминологическим аппаратом в области конструирования и технологии ЭС; - навыками анализа различных вариантов конструктивного ис- полнения узлов ЭС; - навыками анализа различных вариан- тов технологии изго- товления узлов ЭС</p>
ПК-3 за-	ПК-3.2 Стро-	Знать:	Знать:	Знать:

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисципли- ной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетвори- тельно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
вершаю- щий	ит физические и мате- матические модели узлов и блоков электронных средств	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способы оценки надежности ЭС;</li> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании</li> <li>- методики расчёта механических нагрузок блока ЭС;</li> <li>- способы защиты конструкций от воздействий окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить основные конструкторско-технологические расчёты бортовых ЭС;</li> <li>- анализировать возможность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета механических нагрузок блока ЭС;</li> <li>- навыками расчета надежности блока ЭС</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания технических объектов;</li> <li>- способы оценки надежности ЭС;</li> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании</li> <li>- методики теплового расчёта блока ЭС;</li> <li>- методики расчёта механических нагрузок блока ЭС;</li> <li>- способы защиты конструкций от воздействий окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить основные конструкторско-технологические расчёты бортовых ЭС;</li> <li>- анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкретных проектных процедур.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета механических нагрузок блока</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания технических объектов;</li> <li>- методы формализации задач при расчётах и проектировании электронной аппаратуры;</li> <li>- способы оценки надежности ЭС;</li> <li>- основные задачи, решаемые при проектировании на каждом иерархическом уровне;</li> <li>- методики теплового расчёта блока ЭС;</li> <li>- методики расчёта механических нагрузок блока ЭС;</li> <li>- способы защиты конструкций от воздействий окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить необходимые конструкторско-технологические расчёты бортовых ЭС;</li> <li>- анализировать возможность и целесообразность применения отдельных САПР для выполнения конкрет-</li> </ul>



Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			ЭС; - навыками расчета тепловых режимов блока ЭС; - навыками расчета надежности блока ЭС	ных проектных процедур. <b>Владеть:</b> - навыками расчета механических нагрузок блока ЭС; - навыками расчета тепловых режимов блока ЭС; - навыками расчета надежности блока ЭС; - средствами автоматизированного проектирования в процессе конструкторско-технологического расчёта и разработки бортовых ЭС;

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7

1	Общие вопросы конструирования электронных вычислительных средств	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2	Лекции, СРС, Практическое занятие №1	Собеседование	1-10	Согласно табл.7.2
2	Элементы технологии производства электронных вычислительных средств	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2	Лекции, СРС, Практические занятия №2-5	Собеседование	11-20	
3	Базовые принципы защиты электронных средств от воздействий окружающей среды	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2	Лекции, СРС	Собеседование	21-30	
4	Конструктивные особенности бортовых электронных средств	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2	Лекции, СРС, Практическое занятие №6	Собеседование	31-40	

### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

#### Вопросы для собеседования

1. Назовите характеристики односторонней, двусторонней и многослойной печатных плат.
2. Какие материалы для основания выбираются при конструировании ПП?
3. Какие классы точности рисунка ПП вам известны, дайте характеристики?
4. Какие методы изготовления ПП вам известны?
5. Назовите основные элементы конструкции ПП.
6. Назовите требования к чертежу ПП.
7. Назначение конструктивных металлических покрытий.
8. Особенности выполнения маркировки ПП.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

##### *Оценка показателей надежности узлов ЭВС*

1. Дайте определение надежности изделия.
2. Что называют отказом изделия? Дайте характеристики различных видов отказов.
3. Как определяется интенсивность отказов?
4. Какие логические схемы надежности резервированных систем существуют?
5. В чем заключается расчет надежности изделия?
6. Какие поправочные коэффициенты вводятся при расчете

надежности?

*Расчет показателей технологичности конструкции электронного узла*

1. Как количественно оценивается технологичность изделия?
2. Какими основными показателями оценивается технологичность изделия?
3. Как определяется комплексный показатель технологичности изделия?
4. Какие показатели оказывают наибольшее влияние на технологичность изделия?
5. Дать определение уровню технологичности изделия.

*Разработка технологического процесса изготовления печатной платы*

1. Какие функции выполняет ПП?
2. Перечислите методы изготовления ПП.
3. Назовите преимущества и недостатки аддитивного метода.
4. Особенности получения заготовок печатных плат. Для чего нужны базовые отверстия? 5. Назовите способы получения защитного рельефа.
6. Назовите способы получения монтажных и переходных отверстий.
7. Назначение и особенности металлизации ПП.
8. Для чего нужна подготовка поверхности?
9. Из каких соображений выбирают метод и раствор для травления ПП?
10. Почему позитивные фоторезисты обеспечивают более высокую точность рисунка ПП, чем негативные?

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного). Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке. Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкто-

ров. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	баллы	примечание	баллы	примечание
Практические занятия (П1-П6)	12	Выполнил и защитил	24	Выполнил и защитил. Количество верных ответов более 85%
Собеседование	4	В рамках собеседования получено не менее 50% правильных ответов	8	В рамках собеседования получено не менее 85% правильных ответов
Тестирование	8	В рамках компьютерного тестирования получено не менее 50% правильных ответов	16	В рамках компьютерного тестирования получено более 85% правильных ответов

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	баллы	примечание	баллы	примечание
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачёт	0		36	
Итого:	24		100	

Самостоятельная работа студентов подразумевает самостоятельное и углубленное изучение разделов дисциплины и учитывается при сдаче зачета.

Дополнительно обучающийся получает 16 баллов за посещение всех практических и лабораторных занятий.

За выполнение индивидуальных заданий по дисциплине предусматриваются дополнительные баллы преподавателя (10 баллов).

Допуск к зачету осуществляется в том случае, если студент не имеет задолженностей ни по одной из контролируемых тем (включая защиту лабораторных работ).

Выставление итоговой оценки «зачтено» по дисциплине без зачета по желанию студента осуществляется в том случае, если студент не имеет задолженностей ни по одной из контролируемых тем (включая защиту лабораторных работ) и по промежуточной аттестации набирает 50 или более баллов.



## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Припадчев, А. Д. Конструирование узлов летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т.- Оренбург : ОГУ, 2013. – 144 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259337>

2. Конструкторско-технологическое проектирование электронных вычислительных средств [Текст] : учебное пособие / В. В. Умрихин [и др.] ; Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2004. – 175 с.

3. Конструкторско-технологическое проектирование электронных вычислительных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Умрихин [и др.] ; Курский государственный технический университет. - Курск : КурскГТУ, 2004. - 175 с.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры [Текст] : учебник для студентов вузов / под ред. В. А. Шахнова. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 526 с.

5. Белоус, А. И. Космическая электроника [Электронный ресурс] : научное издание : в 2 кн. / А. И. Белоус, В. А. Солодуха. - Москва : Техносфера, 2015. - Кн. 1. - 696 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443316>

6. Белоус, А. И. Космическая электроника [Электронный ресурс] : научное издание : в 2 кн. / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов. - Москва : Техносфера, 2015. - Кн. 2. - 1184 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443317>

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Выбор электронных компонентов при проектировании электронных средств [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 21 1000.62 «Конструирование и технология электронных средств» / ЮЗГУ ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2014. - 62 с.

2. Оценка показателей надежности узлов ЭВС [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практической работы для студентов направлений подготовки 09.03.03 Информатика и вычислительная техника и 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Умрихин, Т. А. Ширабакина. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 10 с.

3. Расчет и анализ технологичности конструкции электронных средств [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология производства электронных средств» для студентов направления подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология

электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Умрихин. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 30 с.

4. Выбор способа охлаждения [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направлений подготовки 09.03.03 Информатика и вычислительная техника и 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Умрихин, Т. А. Ширабакина. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 7 с.

5. Вибро- и термозащита конструкций бортовых электронных средств [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 11.03.03 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Гримов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 12 с.

6. Методы пассивной стабилизации полета космических аппаратов [Электронный ресурс] : методические рекомендации к практическому занятию для студентов направления подготовки 11.03.03 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Гримов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 11 с.

7. Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 11.03.03 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Гримов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 12 с.

#### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Журнал «Проектирование и технология электронных средств» (включен в перечень ВАК России, РИНЦ). Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20134229>

2. Журнал «Информационные технологии» (включен в перечень ВАК России, РИНЦ). Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8742](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8742)

#### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Информационный ресурс <http://novosti-kosmonavtiki.ru/>
2. Информационный ресурс <https://www.nasa.gov/>
3. Информационный ресурс <http://aerospace.ru/>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, лабораторные работы и практические занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные занятия и указания на самостоятельную работу.

При защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращать на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике. Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется перед выполнением лабораторной работы, в процессе ее защиты, а так же на зачете и экзамене.

При самостоятельном изучении дисциплины и подготовке к аудиторным занятиям и выполнении домашних заданий студенты должны использовать учебную литературу, в первую очередь из списка подраздела 8.1, и учебно-методические указания из подраздела 8.2.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Практические занятия проводятся в виде семинаров, где студенты выступают с докладами и презентациями по предложенным темам.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится с использованием автоматизированного программированного контроля.

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебный класс на 12 сетевых компьютеров без выхода в интернет

**13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу**

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- нённых	заме- нённых	аннули- рован- ных	но- вых			