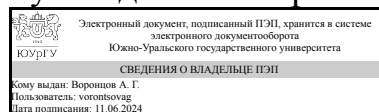


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



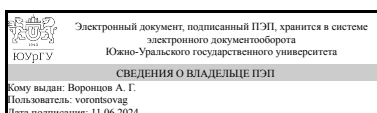
А. Г. Воронцов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.23 Основы проектирования электронной компонентной базы для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Физика наноразмерных систем

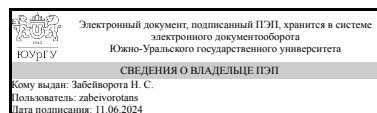
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 927

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Н. С. Забейворота

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: привить будущему специалисту современное конструкторское мышление, дающее квалифицированно решать разнообразные задачи в проектировании электронной компонентной базы. Дисциплина нацелена на подготовку студента к решению следующих профессиональных задач: - изучение основ проектирования электронной компонентной базы, современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования. - проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов; - сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; - разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

## Краткое содержание дисциплины

Направления развития электронной компонентной базы. Вопросы организации и проектирования компонентной базы. Выпуск необходимой технической документации с учетом требований. Вопросы проектирования интегральных микросхем, а также методы их защиты от возмущающих факторов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знает: нормативные требования для конструкторской документации Умеет: оформлять отчеты на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации Имеет практический опыт: оформления отчетов на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.19 Схемотехника, 1.О.18 Информатика, 1.О.13 Инженерная и компьютерная графика, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	1.О.24 Основы технологии электронной компонентной базы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
------------	------------

1.О.18 Информатика	<p>Знает: принципы работы современных пакетов редактирования текста и создания изображений, методики поиска, сбора и обработки информации в сети интернет, современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в требуемом формате</p> <p>Умеет: редактировать текст, создавать рисунки, применять методики поиска, сбора и обработки информации, полученной из сети интернет, решать задачи обработки данных с помощью современных ЭВМ</p> <p>Имеет практический опыт: работы в программах редактирования и форматирования текста, создания рисунков, использования компьютера для поиска и обработки данных, обработки данных с помощью современных ЭВМ</p>
1.О.19 Схемотехника	<p>Знает: нормативные требования для конструкторской документации в области схемотехники, основные принципы построения аналоговых и цифровых электронных схем; принципы подключения микросхем к цепям различного функционального назначения</p> <p>Умеет: оформлять схемы, отчеты в соответствии с нормативные требования для конструкторской документации в области схемотехники, разрабатывать электронные схемы, обладающие заданным функционалом</p> <p>Имеет практический опыт: оформления отчетов в соответствии с нормативные требования для конструкторской документации в области схемотехники, сборки и анализа параметров стандартных электронных схем</p>
1.О.13 Инженерная и компьютерная графика	<p>Знает: нормативные требования для конструкторской документации; компьютерные пакеты для выполнения конструкторской документации</p> <p>Умеет: выполнять чертежи в соответствии с нормативными требованиями; использовать современные средства выполнения чертежей</p> <p>Имеет практический опыт: выполнения чертежей в соответствии с нормативными требованиями; работы с современными программными средствами подготовки чертежей</p>
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	<p>Знает: нормативные требования к конструкторской документации, системы стандартизации и сертификации</p> <p>Умеет: оформлять отчет согласно требованиям нормативной документации, находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; оформлять документацию согласно принятым стандартам</p> <p>Имеет практический опыт: написания отчета согласно требованиям нормативной документации, постановки цели и</p>

	задач исследования, оформления отчета, согласно нормативным документам
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: способы использования информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; Умеет: осуществлять поиск информации в сети интернет; использовать современные средства автоматизации для выполнения отчета, планировать этапы работы на основе цели и задач исследования Имеет практический опыт: написания отчета согласно нормативной документации, составления плана работы и его реализации

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 73,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	34,5	34,5	
Подготовка к семинарам	16	16	
Подготовка к экзамену	18,5	18.5	
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение, цели и задачи дисциплины.	2	2	0	0
2	Электронная компонентная база. Классификация.	4	2	2	0
3	Организация и проектирование компонентной базы.	4	2	2	0
4	Техническая документация	4	2	2	0
5	Единая система конструкторской документации	4	2	2	0
6	Особенности автоматизированного проектирования технической документации, схемная документация	4	2	2	0
7	Общие вопросы проектирования интегральных микросхем	6	2	4	0
8	Материалы интегральных схем.	4	2	2	0

9	Структура ИС и технологические ограничения.	4	2	2	0
10	Разработка топологии плёночных элементов	4	2	2	0
11	Разработка топологии платы	4	2	2	0
12	Документация ИС.	4	2	2	0
13	Особенности конструирования толстопленочных ГИС.	4	2	2	0
14	Конструктивные и технологические методы защиты ИС.	4	2	2	0
15	Основы проектирования наноэлементов магнитной спинтроники. Организация проектирования электронной аппаратуры. Условия эксплуатации аппаратуры и их влияние на конструкцию.	8	4	4	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Роль и место в электронике и микроэлектронике. Развитие электронной компонентной базы	2
2	2	Электронная компонентная база. Классификация и компоненты аналоговых и цифровых устройств. Основные параметры и характеристики.	2
3-4	3	Организация проектирования компонентной базы. Стадии разработки. НИР. ОКР. Этапы разработки. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Подготовка выпуска продукции. Понятие жизненного цикла. Cals-технология.	2
5	4	Техническая документация. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) Единая система технологической документации (ЕСТД). Единая система программной документации (ЕСПД). Единая система технологической подготовки производства. (ЕСТПП). Единая система защиты изделий и материалов от коррозии, старения и повреждения. (ЕСЗКС).	2
6	5	Единая система конструкторской документации. Основные ГОСТы входящие в ЕСКД.	2
7	6	Особенности автоматизированного проектирования, технической документации. Графическая и текстовая документация.	2
8	7	Общие вопросы проектирования ИС. Методы формирования и конфигурации элементов.	2
9	8	Материалы ИС. Проводниковые диэлектрические, резистивные, контактных площадок и защитные материалы.	2
10	9	Структура интегральных схем. Конструктивные и технологические ограничения при проектировании ИС.	2
11	10	Разработка топологии пленочных элементов. Расчет резисторов, конденсаторов. контактных площадок и проводников.	2
12	11	Разработка топологии платы.	2
13	12	Разработка документации на выпуск ИС.	2
14	13	Особенности конструирования толстопленочных ИС. Платы, пасты для толстопленочных ИС. Разработка топологии. Расчет элементов	2
15	14	Конструктивные и технологические методы обеспечения требований ИС. Технические условия. Меры защиты от возмущающих факторов. Обеспечение тепловых режимов и влагозащиты.	2
16	15	Основы проектирования наноэлементов магнитной спинтроники. Тонкоплёночные магниторезистивные датчики магнитного поля. Однослойные, двуслойные датчики. Особенности электронного обрамления. Логические элементы, гальванические развязки, спиновые транзисторы. Организация проектирования электронной аппаратуры. Конструктивная	4

		иерархия элементов, узлов устройств. Модульный принцип конструирования. Стандартизация при модульном конструировании. Условия эксплуатации электронной аппаратуры. Влияние внешних факторов на работоспособность. Объекты установки аппаратуры и характеристики.	
--	--	--	--

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Семинар "Развитие электронной компонентной базы и электроники в России".	2
2-3	3	Семинар "Проектирование компонентной базы".	2
4	4	Семинар "Работа с основными техническими документами".	2
5	5	Семинар "Работа с стандартами ЕСКД".	2
6	6	Семинар "Работа с электронными пакетами проектирования технической документации".	2
7-8	7	Семинар "Методы формирования и конфигурации элементов ИС".	4
9	8	Семинар "Материалы ИС. Материалы подложек. Основные характеристики и свойства".	2
10	9	Семинар "Структура ИС приведенных образцов".	2
11	10	Семинар "Разработка топологии печатной платы".	2
12	11	Семинар "Расчет пленочных элементов".	2
13	12	Семинар "Оформление документации".	2
14	13	Семинар "Расчет элементов толстопленочных ИС".	2
15	14	Семинар "Методы защиты интегральных схем".	2
16	15	Семинар "Влияние климатических факторов на работу электронной аппаратуры и электронной компонентной базы".	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к семинарам	1. <a href="https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73340483/#review">https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73340483/#review</a> - Распоряжение Правительства РФ от 17 января 2020 г. № 20-п О Стратегии развития электронной промышленности РФ на период до 2030 г. и плане мероприятий по ее реализации 2. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский; под ред. И. Г. Мироненко.— Москва: Академия, 2008 .— 365 с. (Страницы 50 - 160) 3. Материалы лекций	7	16
Подготовка к экзамену	1. Материалы лекций и семинарских занятий. 2. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] учебное пособие для вузов по направлению	7	18,5

"Радиотехника" Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Академия, 2007. - 364, [1] с. ил. 22 см. (Страницы 11-22; 62-68; 136-246)

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта семинара по теме "Развитие электронной компонентной базы и электроники в России"	1	3	За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла. За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла. За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл. За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.	экзамен
2	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта семинара по теме "Проектирование электронной компонентной базы"	1	3	За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла. За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла. За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл. За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов..	экзамен
3	7	Текущий	Выступление и	2	3	За содержательное выступление с	экзамен

		контроль	сдача конспекта семинара по теме "Работа с стандартами ЕСКД"			<p>презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл.</p> <p>За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.</p>	
4	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта семинара по теме "Методы формирования и конфигурации элементов ИС"	1	3	<p>За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл.</p> <p>За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.</p>	экзамен
5	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта семинара по теме "Материалы ИС. Материалы подложек. Основные характеристики и свойства"	1	3	<p>За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл.</p> <p>За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.</p>	экзамен
6	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта по теме "Разработка	1	3	<p>За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском</p>	экзамен



			топологии печатной платы"			<p>занятия или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл.</p> <p>За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.</p>	
7	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта семинара по теме "Расчет пленочных элементов"	2	3	<p>За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл.</p> <p>За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.</p>	экзамен
8	7	Текущий контроль	Выступление и сдача конспекта семинара по теме "Методы защиты интегральных схем"	1	3	<p>За содержательное выступление с презентацией, отражающее полноту раскрытия темы на семинарском занятии или активное участие в обсуждении многих (более трёх) вопросов семинара, а также сдаче конспекта по теме семинара начисляется 3 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара и участие в обсуждении вопросов начисляется 2 балла.</p> <p>За подготовку и сдачу конспекта по вопросам семинара начисляется 1 балл.</p> <p>За отсутствие конспекта по вопросам семинара и не участие в работе на семинаре начисляется 0 баллов.</p>	экзамен
9	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	4	<p>Экзамен в форме письменных ответов на вопросы приведенные в билете. Билет содержит 4 вопроса. За вопрос начисляется по 1 баллу. Максимальная оценка 4 баллов.</p>	экзамен

					<p>Минимальная оценка 0 баллов. 4 балла выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный и дополнительный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему; в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется в ответе при видоизменении задания; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает приняты решения, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач. 3 балла выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, хорошо владеет необходимыми практическими навыками. 2 балла выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических навыков. 1 балл выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические навыки. 0 баллов выставляется студенту, который не знает программного материала и у него отсутствуют ответы на вопросы.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационные билеты составляются на основе учебной программы. Билет включает 4 вопроса . Преподаватель напоминает общие рекомендации по подготовке ответов,	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	письменному ответу по вопросам билета, а также по ответам на дополнительные вопросы. Студенты берут билет, называют его номер и занимают индивидуальные места за столами для подготовки ответов. На подготовку ответов на билет студенту отводится 1 час, 20 минут. Студент, подготовившись к ответу, садится за экзаменационный стол. Прохождение контрольных мероприятий по промежуточной аттестации не обязательно.	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-4	Знает: нормативные требования для конструкторской документации									+
ОПК-4	Умеет: оформлять отчеты на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: оформления отчетов на ЭВМ в соответствии с требованием нормативной документации	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

1. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств [Текст] учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский ; под ред. И. Г. Мироненко. - М.: Академия, 2007. - 364, [1] с. ил. 22 см.

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Основы проектирования электронной компонентной базы [Текст : непосредственный] Ч. 1 : конспект лекций по направлению 11.03.04 и др. / Н. С. Забейворота ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физика наноразмер. систем ; ЮУрГУ

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Основы проектирования электронной компонентной базы [Текст : непосредственный] Ч. 1 : конспект лекций по направлению 11.03.04 и др. / Н. С. Забейворота ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физика наноразмер. систем ; ЮУрГУ

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование	Библиографическое описание
---	-----	--------------	----------------------------

	литературы	ресурса в электронной форме	
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Денисенко, В. В. Компактные модели МОП-транзисторов для SPICE в микро- и наноэлектронике : монография / В. В. Денисенко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 408 с. — ISBN 978-5-9221-1200-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/59590">https://e.lanbook.com/book/59590</a> (дата обращения: 03.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Давыдов, С. Ю. Элементарное введение в теорию наносистем : учебное пособие / С. Ю. Давыдов, А. А. Лебедев, О. В. Посредник. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1565-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168631">https://e.lanbook.com/book/168631</a> (дата обращения: 03.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-5149-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/133479">https://e.lanbook.com/book/133479</a> (дата обращения: 03.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шилова, О. А. Золь-гель технология микро- и нанокompозитов : учебное пособие / О. А. Шилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1417-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168546">https://e.lanbook.com/book/168546</a> (дата обращения: 03.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

#### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	506	Компьютер, проектор.

	(16)	
Практические занятия и семинары	506 (16)	Компьютер, проектор.
Экзамен	506 (16)	Компьютер, проектор.