

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Небольсин В.А.
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«Перспективные технологические процессы и оборудование для
производства полупроводниковых приборов»**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

Меньшикова / Т.Г. Меньшикова /

Заведующий кафедрой
Полупроводниковой элек-
троники и наноэлектроники

Рембеза / С. И Рембеза /

Руководитель ОПОП

Рембеза / С.И Рембеза /

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины является изучение комплекса практических и теоретических знаний, позволяющих студентам ориентироваться в перспективных технологиях изготовления полупроводниковых приборов

1.2 Задачи освоения дисциплины ознакомить студентов с перспективными направлениями разработок в области технологии изготовления полупроводниковых приборов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока ФТД учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПКВ-1 способность владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПКВ-1	Знать основные типы изделий силовой электроники, выпускаемые в РФ и за рубежом
	Уметь осуществлять контроль параметров процессов производства изделий твердотельной электроники.
	Владеть навыками расчета и проводимой технологической операции.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» составляет 3 зачетных(е) единиц(ы).

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	36		36		
В том числе:					
Лекции	18		18		
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	18		18		
Самостоятельная работа	72		72		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)					
Контрольная работа (есть, нет)					
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)					
Общая трудоемкость	час	108	108		
	зач. ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Перспективные материалы для производства полупроводниковых приборов.	2	2	-		8	10
2	Процессы сухого травления материалов в производстве мегабитовых ДОЗУ	2	2	-	-	8	10
3	Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Тенденции и перспективы развития способов и оборудования литографии малых размеров.	2	2	-		8	10
4	Импульсная обработка полупроводниковых материалов.	2	2	-		8	10
5	Основы технологии структур «кремний на изоляторе».	2	2	-		8	10
6	Пайка кристаллов и плат к основаниям.	2	2	-	6	8	16
7	Присоединение электродных выводов. Влияние конструктивно-технологических факторов на качество микросоединений полупроводниковых изделий.	2	2	-	-6	8	16
8	Сборка силовых полупроводниковых приборов. Контроль микросоединений изделий электронной техники.	2	2	-		8	10
9	Герметизация полупроводниковых приборов, ИС и микросборок в корпуса. Поверхностный монтаж компонентов.	2	2	-	6	8	16
Итого			18		18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Посадка кристалла на основание.

Присоединение электродных выводов методом термокомпрессионной сварки.

Присоединение электродных выводов методом ультразвуковой сварки.

Анализ дефектов, возникающих при корпусной герметизации.

Анализ дефектов, возникающих при бескорпусной герметизации.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПКВ-1	Знать основные типы изделий силовой электроники, выпускаемые в РФ и за рубежом	Активная работа при выполнении лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять контроль параметров процессов производства изделий твердотельной электроники.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками расчета и проводимой технологической операции.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПКВ-1	Знать основные типы изделий силовой электроники, выпускаемые в РФ и за рубежом	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь осуществлять контроль параметров процессов производства изделий твердотельной электроники.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть навыками расчета и проводимой технологической операции.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. При разделении пластины на кристаллы диском с режущей кромкой используют:

- а) «связанный» абразив;
- б) «свободный» абразив;
- в) абразив не используют.

2. К операции разделения пластин на кристаллы предъявляют требования:

- а) не содержать трещин и сколов по краям кристаллов;

- б) ширина реза должна быть более $\frac{2}{3}$ ширины расстояния между кристаллами;
- в) ширина реза не имеет значения.

3. Лазерная резка пластин обладает следующим преимуществом:

- а) высокая точность 0,01 мм.
- б) низкая стоимость оборудования;
- в) преимуществ нет.

4. Что такое паяемость?

- а) способность материалов вступать в физико-химическое взаимодействие и соединяться между собой;
- б) процесс получения неразделяемого соединения с помощью припоя;
- в) соединение путем сплавления или пластической деформации.

5. Что такое пайка?

- а) способность материалов вступать в физико-химическое взаимодействие и соединяться между собой;
- б) процесс получения неразделяемого соединения с помощью припоя;
- в) соединение путем сплавления или пластической деформации.

6. Что такое сварка?

- а) способность материалов вступать в физико-химическое взаимодействие и соединяться между собой;
- б) процесс получения неразделяемого соединения с помощью припоя;
- в) соединение путем сплавления или пластической деформации.

7. Термокомпрессионная сварка клином внахлест применяется:

- а) применяется при невысоких требованиях к точности положения сварной точки на контактной площадке, а также к производительности процесса;
- б) для обеспечения сварного соединения требуемой формы и размеров с высокой точностью;
- в) при соединении контактных площадок кристалла с контактными площадками выводов корпуса или ленточного носителя групповыми методами.

8. Ультразвуковая сварка применяется:

- а) клином внахлест применяется при невысоких требованиях к точности положения сварной точки на контактной площадке, а также к производительности процесса;
- б) для обеспечения сварного соединения требуемой формы и размеров с высокой точностью;
- в) при соединении контактных площадок кристалла с контактными площадками выводов корпуса или ленточного

носителя групповыми методами, не используя гибкие проволочные проводники.

9. Беспроводные методы присоединения выводов применяются:

- а) клином внахлест применяется при невысоких требованиях к точности положения сварной точки на контактной площадке, а также к производительности процесса;
- б) для обеспечения сварного соединения требуемой формы и размеров с высокой точностью;
- в) при соединении контактных площадок кристалла с контактными площадками выводов корпуса или ленточного носителя групповыми методами, не используя гибкие проволочные проводники.

10. Пресс-форма при герметизации кристалла используется при

- а) при корпусной герметизации микросхем;
- б) при бескорпусной герметизации микросхем;
- в) не используется в сборочных операциях.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Опишите основные тенденции развития сборки и монтажа интегральных микросхем.
2. Поясните с какой целью используются операции монтажа кристалла
3. Опишите основные методы микросварки выводов.
4. Поясните какие основные параметры проведения сборочных операций вам известны.
5. Поясните, что представляет собой операция пайки, чем характеризуется.
6. Опишите порядок проведения операций сварки, особенности процесса.
7. Поясните где используется приклеивание, опишите особенности процесса.
8. Опишите процесс разделения пластин на кристаллы, особенности процесса.
9. Опишите основные методы разламывания пластин, особенности, ограничения.
10. Опишите основные методы монтажа кристаллов на основание корпуса.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Поясните что представляет собой эвтектическая пайка, чем характеризуется.
2. Поясните в каком случае используют при монтаже приклеивание, достоинства и недостатки процесса.
3. Опишите процесс пайки кристаллов, порядок его проведения.
4. Поясните как проводится монтаж кристаллов на ленточные носители.
5. Опишите разновидности ленточных носителей, материалы для их изготовления.

6. 1Поясните порядок проведения беспроводного монтажа, особенности процесса, условия применения.
7. Поясните сущность метода перевернутого кристалла, достоинства, недостатки.
8. Опишите метод «паучкового» присоединения кристаллов, возможности и ограничения.
9. Поясните какие материалы используются для создания электродных выводов.
- 10.Опишите методы присоединения проволочных выводов при проведении процесса сборки интегральных микросхем.
- 11.Поясните процесс термокомпрессионной сварки, особенности, ограничения.
- 12.Опишите разновидности термокомпрессионной сварки.
- 13.Поясните процесс проведения ультразвуковой сварки, особенности процесса.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Подготовка кристаллов к сборочным операциям
2. Технология разделения пластин и подложек на кристаллы
3. Скрайбирование алмазным резцом
4. Оборудование для резки диском ЭМ-225.
5. Лазерное скрайбирование
6. Оборудование для лазерной резки ЭМ-220.
7. Виды дефектов, возникающих при скрайбировании.
8. Оборудование для разделения пластин и подложек на кристаллы
9. Методы разламывания пластин на кристаллы.
- 10.Виды дефектов возникающих при разламывании.
- 11.Методы сборки. Пайка.
- 12.Смачиваемость и паяемость.
- 13.Виды пайки: капиллярная, диффузионная, контактно-реактивная.
- 14.Припой, флюсы, эвтектические сплавы.
- 15.Методы сборки. Сварка.
- 16.Технология монтажа кристаллов в корпуса
- 17.Оборудование для монтажа кристаллов в корпуса
- 18.Дефекты, возникающие при монтаже кристаллов.
- 19.Присоединение электродных выводов. Методы беспроводного присоединения
- 20.Присоединение электродных выводов методом термокомпрессионной сварки
- 21.Присоединение электродных выводов методом ультразвуковой сварки
- 22.Присоединение электродных выводов методом микроконтактной сварки
- 23.Пайка электродных выводов
- 24.Технология и оборудование для корпусной герметизации микросхем
- 25.Технология и оборудование для бескорпусной герметизации микросхем
- 26.Оборудовании для монтажа кристаллов в корпуса (или на платы).
- 27.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрен учебным планом

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Перспективные материалы для производства полупроводниковых приборов.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
2	Процессы сухого травления материалов в производстве мегабитовых ДОЗУ	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
3	Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Тенденции и перспективы развития способов и оборудования литографии малых размеров.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
4	Импульсная обработка полупроводниковых материалов.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
5	Основы технологии структур «кремний на изоляторе».	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
6	Пайка кристаллов и плат к основаниям.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
7	Присоединение электродных выводов. Влияние конструктивно-технологических факторов на качество микросоединений полупроводниковых изделий.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
8	Сборка силовых полупроводниковых приборов. Контроль микросоединений изделий электронной техники.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос
9	Герметизация полупроводниковых приборов, ИС и микросборок в корпуса. Поверхностный монтаж компонентов.	ПКВ-1	Тест, зачет, устный опрос

7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	
Основная литература				
1	Щука А.А.	Электроника : учеб. пособие / под ред. А.С.Сигова. - СПб. : БХВ-Петербург.	2005, Печатный	
2	Пасынков В.В.	Материалы электронной техники : Учебник / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - 6-е изд., стереотип. - СПб. : Лань .	2004 Магнитный носитель	
3	Пасынков В.В.	Полупроводниковые приборы : Учебник / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 7-е изд., испр. - СПб. : Лань.	2009 Магнитный носитель	
4	Лозовский В.Н. Константинова Г.С. Лозовский С.В.	Нанотехнология в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие- СПб. : Лань.	2008 Магнитный носитель	
Дополнительная литература				
1	Пантелеев В.И.	Физика и технология полупроводниковых гетеропереходных структур : учеб. пособие / В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков. - Воронеж : Изд-во ВГТУ.	2000 Печатный	
2	Под ред. К.А. Джексона В. Шретера.	Энциклопедия технологии полупроводниковых материалов : Пер. с англ. Э.П. Домашевский. Т.1 : Электронная структура и свойства полупроводников / - Воронеж : Изд-во "Водолей".	2004 Печатный	
3	Пантелеев В.И.	Полупроводниковые приборы на основе соединений АЗ В5: Учеб. пособие - Воронеж : ВГТУ.	2002 Печатный	
7.1.3. Методические разработки				
1	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-2 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и наноэлектроники; Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет" 58-2010	2010 Печатный	1,0
2	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 3-4 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400	2010 Печатный	1,0

		"Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 59-2010		
3	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 5-6 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 60-2010	2010 Печатный	1,0
4	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 7-9 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 61-2010	2010 Печатный	1,0
5	В. И. Пантелеев, Е. В. Бордаков.	Методические указания к выполнению лабораторных работ № 10-12 по дисциплине "Процессы микро- и нанотехнологии" для студентов специальности 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и направления 140400 "Техническая физика" очной формы обучения / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет 62-2010	2010 Печатный	1,0

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<http://perst.issp.ras.ru> — информационный бюллетень «Перспективные технологии»

<http://www.nanodigest.ru> — интернет-журнал о нанотехнологиях

<http://www.nano-info.ru> — сайт о современных достижениях в области микро- и нанотехнологий

<http://www.kit.ru> — журнал «Компоненты и технологии».

<http://www.strf.ru> — журнал «Электроника: наука, технология, бизнес».

Программное обеспечение кафедры ППЭНЭ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

	Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
	Производственные мощности Воронежского завода полупроводниковых приборов – Микрон (ВЗПП-М);
	Натурные лекционные демонстрации: демонстрации изделий электроники и микроэлектроники: дискретных приборов, интегральных микросхем; образцов полупроводниковых материалов, подложек микросхем, фотошаблонов и др.
	Медиа-продукты по теме изучаемого материала

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Основы технологии электронной компонентной базы» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные занятия направлены на приобретение практических навыков работы на технологическом оборудовании. Занятия проводятся путем выполнения лабораторных работ на профильных предприятиях

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента (особенности деятельности студента инвалида и лица с ОВЗ, при наличии таких обучающихся)
Лекция	<i>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</i>
Лабораторные работы	<i>Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение лабораторной работы на технологическом оборудовании или моделирование технологических процессов с использованием программного обеспечения.</i>

<i>Подготовка к зачету</i>	<i>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</i>
----------------------------	---

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	