

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №23

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



В.П. Ларин

(подпись)

«19» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение»

(Название дисциплины)

Код направления	11.03.03
Наименование направления	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно-вычислительных средств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составила

доц. к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

М. А. Плотянская

инициалы, фамилия

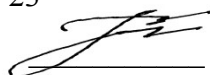
Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«18» мая 2020 г. протокол № 10/20

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

А.Р. Бестугин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 11.03.03(01)

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

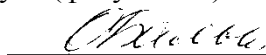
В.П. Ларин

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

О.Л. Балышева

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Материаловедение» входит в базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленность «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой №23

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-7 «способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами теоретических знаний и практических навыков по материаловедению, материалам, применяемым в конструкциях устройств, методам и средствам контроля и исследования их характеристик.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Материаловедение» является формирование базовой основы конструкторско-технологической подготовки специалистов, способных к проектно-конструкторской, технологической, научно-исследовательской и управленческой деятельности в области приборостроения.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ПК-7 «способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»:

знать - классификацию материалов электронных изделий;

-виды, состав, свойства и характеристики материалов, применяемых для изготовления элементов конструкций приборов;

- виды, свойства и характеристики электротехнических материалов, применяемых в приборостроении;

уметь - обоснованно выбирать конструкционные материалы (металлы, сплавы, пластмассы, композиты) для изготовления элементов электронных средств различных конструктивных уровней в зависимости от технических требований к конструкции;

-обоснованно выбирать электротехнические материалы (магнитные, проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические) для различных элементов конструкций электронных узлов приборов

владеть навыками - навыками работы со справочной литературой и базами данных при выборе материалов и технологического оборудования;

-начальными навыками поиска рациональных вариантов и постановки задач оптимизации при решении конкретных технологических задач.

иметь опыт деятельности – в выполнении исследований свойств и характеристик материалов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин: «Введение в направление», «Физика», «Химия»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении конструкторско-технологических дисциплин профессионального цикла

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	68	68
лекции (Л), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
Экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	49	49
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ЛР (час)	СРС (час)
Раздел 1. Классификации материалов электронных средств.	2	2	4
Раздел 2. Основы материаловедения.	3	3	4
Раздел 3. Термическая обработка материалов.	2	2	4
Раздел 4. Электрические, механические и технологические свойства материалов.	3	3	4
Раздел 5. Конструкционные материалы.	3	3	4
Раздел 6. Устойчивость материалов к воздействию внешней среды.	3	3	4
Раздел 7. Диэлектрические материалы.	3	3	4
Раздел 8. Проводниковые материалы.	3	3	4
Раздел 9. Полупроводниковые материалы.	3	3	4
Раздел 10. Магнитные материалы.	3	3	4
Раздел 11. Материалы с особыми свойствами.	3	3	4
Раздел 12. Компоненты электронных средств.	3	3	5
Итого в семестре:	34	34	49
Итого:	34	34	49

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Классификации материалов электронных средств. Основные материалы микроэлектроники и их свойства. Технологические материалы, применяемые в технологических процессах производства микроэлектронных изделий. Конструкционные материалы: металлы и сплавы, пластмассы, стекла, керамика, клеи. Вспомогательные материалы для обеспечения необходимых условий при проведении технологических операций.
Раздел 2.	Основы материаловедения. Строение металлов и сплавов, основные физические свойства кристаллической структуры. Дефекты кристаллической структуры, их влияние на свойства металлов и сплавов. Диффузия в металлах и сплавах. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Полиморфные превращения. Строение сплавов. Диаграммы состояния систем сплавов с полной и ограниченной растворимостями в твердом состоянии.
Раздел 3.	Термическая обработка материалов. Назначение, сущность и характеристика операций термической обработки. Термическая обработка стали. Особенности термической обработки цветных металлов и сплавов. Обеспечение заданных механических и технологических свойств при термической обработке. Назначение, сущность и характеристика операций химико-термической обработки. Обеспечение заданных механических и технологических свойств при химико-

	термической обработке
Раздел 4.	Электрические, механические и технологические свойства материалов. Основные понятия и элементы зонной теории. Характеристика электрических свойств проводников, полупроводников и диэлектриков. Механические свойства конструкционных материалов. Классификация и виды испытаний для определения механических свойств. Характеристика основных технологических методов обработки электротехнических и конструкционных материалов. Технологические свойства материалов.
Раздел 5.	Конструкционные материалы. Назначение и основные требования, предъявляемые к конструкционным металлам и сплавам, используемым в приборостроении. Состав, основные марки и состояние поставки углеродистых и легированных сталей. Назначение и условия выбора основных марок сталей для изделий приборостроения. Характеристика и свойства цветных металлов и сплавов. Состав, основные марки и состояние поставки. Назначение и условия применения в приборостроении. Характеристика и свойства сплавов с особыми тепловыми свойствами: сплавы с минимально возможными температурными коэффициентами линейного расширения и заданными температурными коэффициентами линейного расширения. Область применения в приборостроении. Состав и маркировка материалов. Сплавы с особыми упругими свойствами. Структура, физико-механические свойства сплавов, их маркировка и область применения в приборостроении. Конструкционные пластики и композиционные материалы, используемые в приборостроении. Назначение и область применения в приборостроении конструкционных элементов на основе пластических масс. Основные требования, предъявляемые к пластическим массам. Виды, характеристики и марки конструкционных пластиков, используемых в изделиях приборостроения. Назначение, характеристика и область применения композиционных материалов в приборостроении.
Раздел 6	Устойчивость материалов к воздействию внешней среды. Стойкость материалов к электрохимической и к химической коррозии. Методы повышения коррозионной стойкости и защиты от коррозии. Жаропрочность и методы ее повышения. Хладостойкость материалов. Влияние радиационного облучения на физико-механические свойства материалов.
Раздел 7	Диэлектрические материалы. Электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери и электрическая прочность диэлектриков. Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков. Газообразные диэлектрики. Жидкие диэлектрики. Электроизоляционные пластмассы. Полимеры, получаемые полимеризацией и поликонденсацией. Активные диэлектрики. Характеристика сегнетоэлектриков и пьезоэлектриков. Свойства и область применения резины. Технологические процессы изготовления стекла. Свойства и область применения керамики. Слюда и слюдяные материалы. Лаки, эмали, компаунды и клеи.
Раздел 8	Проводниковые материалы. Характеристика свойств проводников и их зависимость от внешних условий. Проводниковые материалы с высокой проводимостью. Припой и их классификация. Требования к материалам припоев. Материалы для различного вида контактов. Материалы с большим удельным сопротивлением, резистивные материалы.
Раздел 9	Полупроводниковые материалы. Классификация полупроводников. Электропроводность полупроводников и ее зависимость от различных факторов. Фотопроводимость полупроводников. Термоэлектрические явления в полупроводниках. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках. Характеристика простых полупроводников. Технологические операции получения монокристаллических полупроводниковых материалов. Физические методы очистки полупроводниковых материалов. Характеристика и свойства основных бинарных полупроводниковых соединений.

Раздел 10.	Магнитные материалы. Назначение и область применения магнитных материалов в приборостроении. Состав, структура и характеристика электромагнитных свойств магнитотвердых материалов. Маркировка магнитноотвердых материалов и элементов на их основе. Состав, структура и характеристика магнитномягких материалов. Элементы магнитных цепей приборных устройств на основе магнитномягких материалов. Маркировка магнитномягких материалов и элементов на их основе.
Раздел 11.	Материалы с особыми свойствами. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Сверхпроводящая керамика. Свойства аморфных металлов и сплавов. Технологические методы получения аморфного состояния металлов и сплавов. Классификация лазерных и оптических материалов. Характеристика их свойств.
Раздел 12.	Компоненты электронных средств. Общая характеристика и классификация компонентов электронных средств по Конструктивным признакам. Материалы корпусов компонентов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ разд.
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ разд.
Семестр 2			
1.	Исследование микротвердости поверхностного слоя деталей приборов	4	4
2.	Исследование электрических свойств сплавов	6	4
3.	Исследование свойств магнитномягких материалов	5	10
4.	Исследование свойств магнитотвердых материалов	4	10
5.	Исследование электрических свойств твердых диэлектриков	5	7
6.	Исследование свойств полупроводниковых материалов.	4	9
7.	Исследование шероховатости поверхности деталей приборов при различных методах обработки резанием	6	4
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
Самостоятельная работа, всего	49	49
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	1	1

Подготовка к лабораторным занятиям (ЛР)	28	28
---	----	----

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	К-во экз.
	Материаловедение : учеб.пособие для вузов / В.В.Плошкин. – М. : Издательство Юрайт, 2013. – 463.	
	Материаловедение : учебник для бакалавров / Г.Г.Бондаренко, Т.А.Кабанова, В.В.Рыбалко; под ред. Г.Г.Бондаренко. – М.:ИздательствоЮрайт, 2012. – 359.	
	Пасынков, В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. – СПб. : "Лань", 2007. – 368 с.	
	Технология материалов микро- и нанoeлектроники / Моск. гос. ин-т стали и сплавов (технолог. ун-т). - М. : МИСиС, 2007. - 542с.	
	Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение. М.: Изд. центр «Академия», 2012.	60

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	К-во экз.
	Материаловедение и технология металлов: Учебник для вузов /Под общ.ред. Г.П.Фетисова. М.: Высшая школа, 2001.	20
	Плотянская М.А., Киршина И.А., Филонов О.М. Материаловедение и материалы электронной техники: Текст лекций / СПбГУАП. СПб., 2004	100
	Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. – М.: Техносфера, 2004.	12
	Мэтьюз Ф., Роллингс Р. Композиционные материалы. Механика и технологии. – М.: Техносфера, 2004.	12
	621.7 - Е72 Ермаков С.С., Вязников Н.Ф. Порошковые стали и изделия. - Л.: Машиностроение, 1990	12
	669-К65 Конструкционные и электротехнические материалы: Учебное пособие / Под ред. В.А. Филикова. М.: Высшая школа, 1990.	5
	Ларин В.П., Поповская Я.А. Проектирование технологических процессов изготовления деталей приборов: Учеб. пособие/ СПбГУАП, СПб.,2003.	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
http://znanium.com/bookread	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Мультимедийная лекционная аудитория	32-01 Гаст.
2	Специализированная лаборатория «Материаловедение и технология конструкционных материалов»	14-03Гаст

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-7 «способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»
1	Введение в направление
2	Материаловедение
3	Основы теории точности и методы взаимозаменяемости

3	Допуски и посадки
4	Технология конструкционных материалов
5	Бортовые вычислительные комплексы
5	Интегральные устройства микроэлектроники
5	Технология конструкционных материалов
6	Интегральные устройства микроэлектроники
6	САПР конструкций и технологий ЭС
6	Модульное конструирование бортовой аппаратуры
7	Модульное конструирование бортовой аппаратуры
7	Основы информационной безопасности
7	Технология сборки и монтажа
7	Автоматизация технологической подготовки производства ЭС
7	Центральные и периферийный устройства ЭС
7	Микроконтроллерное управление процессами
8	Технология сборки и монтажа

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:**1. Вопросы для экзамена (таблица 16)**

Таблица 16 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
1	Классификации материалов электронных средств.
2	Термическая обработка стали. Особенности термической обработки цветных металлов и сплавов
3	Электрические, механические и технологические свойства материалов.
4	Характеристика и свойства цветных металлов и сплавов.
5	Состав и маркировка материалов.
6	Сплавы с особыми упругими свойствами. Структура, физико-механические свойства сплавов, их маркировка и область применения в приборостроении.
7	Методы повышения коррозионной стойкости и защиты от коррозии.
8	Диэлектрические потери и электрическая прочность диэлектриков.
9	Механические, термические и физико-химические свойства диэлектриков
10	Технологические процессы изготовления стекла.
11	Припой и их классификация. Требования к материалам припоев.
12	Классификация полупроводников, их электропроводность и фотопроводимость.
13	Состав, структура и характеристика магнитомягких материалов.
14	Явление сверхпроводимости. Сверхпроводящие металлы и сплавы.
15	Свойства аморфных металлов и сплавов. Технологические методы получения аморфного состояния металлов и сплавов.
16	Классификация лазерных и оптических материалов. Характеристика их свойств.
17	Общая характеристика и классификация компонентов электронных средств по конструктивным признакам.
18	Назначение и область применения магнитных материалов в приборостроении
19	Технологические операции получения монокристаллических полупроводниковых материалов.
20	Физические методы очистки полупроводниковых материалов.
21	Характеристика и свойства основных бинарных полупроводниковых соединений.
22	Полимеры, получаемые полимеризацией и поликонденсацией.
23	Характеристика сегнетоэлектриков и пьезоэлектриков.
24	Свойства и область применения керамики
25	Влияние радиационного облучения на физико-механические свойства материалов.
26	Основные понятия и элементы зонной теории
27	Назначение, сущность и характеристика операций химико-термической обработки.
28	Дефекты кристаллической структуры, их влияние на свойства металлов и сплавов
29	Диффузия в металлах и сплавах.
30	Вспомогательные материалы для обеспечения необходимых условий при проведении технологических операций.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных заданий для текущего контроля

№ п/п	Примерный перечень контрольных заданий
1	Какие материалы характеризуются структурой дальнего порядка?
2	Назовите элементы, обладающие свойством «полиморфизма» и их полиморфные модификации.
3	Назовите дефекты реальных кристаллических структур.
4	От чего зависит интенсивность процесса диффузии.
5	Что такое «равновесная» температура кристаллизации?
6	Назовите «фазы» в сплавах
7	При каких условиях происходит неравновесная перекристаллизация сплавов?
8	Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры
9	Фотопроводимость полупроводников.
10	Какими магнитными свойствами обладают сверхпроводники?
11	От каких параметров зависит проводимость полупроводников?
12	Количественная оценка относительной диэлектрической проницаемости диэлектриков
13	Чем характеризуется поляризованность диэлектрика?
14	Какие диэлектрики относятся к активным диэлектрикам?
15	Какие материалы обладают наибольшим значением магнитной восприимчивости?
16	Причины магнитного гистерезиса.
17	Термическая обработка сталей.
18	Сплавы на основе цветных металлов.
19	Параметры конструкционной прочности материалов.
20	Структура и свойства полимеров, стекла и керамики.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины содержатся в информационной системе кафедры

Инф. система каф. 23_Плотянская_М_Конспект

Инф. система каф. 23_Плотянская_М_МУ к ЛР

Лист внесения изменений в программу

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой