

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Кревчик В.Д.  
(Подпись) (Фамилия, инициалы)  
« 30 » ноября 2015 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**M1.1.3 Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел**  
(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины)

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»  
(код, наименование направления подготовки)

Магистерская программа «Физика конденсированного состояния вещества»  
(Наименование магистерской программы)

Квалификация (степень) выпускника – **Магистр**

Форма обучения очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Пенза, 2015

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел» являются: изучение целостного курса физики конденсированного состояния вещества, включающего экспериментальное изучение строения вещества, его физических характеристик и фундаментальных эффектов и явлений в веществе; освоение современными методами физических исследований; формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения; освоение ими современного стиля физического мышления.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина М1.1.3 «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел» является дисциплиной базовой части программы магистратуры (блок М1.1) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке студентов по курсу общей физики и физики твердого тела.

**Основные положения** дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- «Специальный физический практикум» – базовая часть (блок М1.1);
- «Планирование и организация научных исследований» – базовая часть (блок М1.1);
- Производственная практика и НИР (блок М2.2.1).

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

ОПК-6	-способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.	Знать: методы и приемы постановки физического эксперимента для решения экспериментальных задач из различных разделов физики.
		Уметь: применять методы и приемы постановки физического эксперимента для решения экспериментальных задач.
		Владеть: навыками планирования и организации физического эксперимента при исследовании физических явлений.
СК-1	способность использования модельных представлений для конкретно поставленной задачи в области теоретической и экспериментальной физике.	Знать: теорию и методы проведения лабораторных исследований физических параметров.
		Уметь: осуществлять модернизацию лабораторного оборудования для проведения физического эксперимента.
		Владеть: навыками использования универсального лабораторного оборудования для проведения уникального физического эксперимента.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел»

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)								
				Аудиторная работа				Самостоятельная Работа				Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.	
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)									Подготовка к экзамену
1.	Методы изучения строения вещества.	1	1	2	2	-		2	2							9				
2.	Экспериментальные методы исследования физических характеристик твердых тел.	1	2-18	52	34	18		52	52							9-16				
2.1	Механические свойства.	1	2-4	9	6	3		9	9							9				
2.2	Тепловые свойства.	1	5-7	9	6	3		9	9							9				

2.3	Электрические свойства.	1	8-10	9	6	3		9	9							9					
2.4	Термоэлектрические свойства.	1	11-12	6	4	2		6	6							16					
2.5	Магнитные свойства.	1	13-15	9	6	3		9	9							16					
2.3	Оптические свойства.	1	16	4	2	2		4	4							16					
2.4	Фазовые превращения в твердых телах.	1	17-18	6	4	2		6	6												
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																				
	<i>Подготовка к экзамену</i>							36								36					
	Общая трудоемкость, в часах			<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>90</b>	<b>54</b>							<b>36</b>	Промежуточная аттестация				
																	Форма		Семестр		
																	Зачет		–		
																	Экзамен		1		

## 4.2. Содержание дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел»

### 4.2.1. Темы лекционных занятий

#### 1. Методы изучения строения вещества. (2 часа)

Введение. Цель и задачи курса. Разновидности твердых тел - кристаллические и аморфные тела.

Классификация методов исследования.

Методы исследования: оптические, рентгеноструктурного анализа, электромагнитные, ультразвуковые, термодинамические и механические.

#### 2. Экспериментальные методы исследования физических характеристик твердых тел. (34 часа)

##### 2.1. Механические свойства. (6 часов)

2.1.1. Плотность твердых тел. Зависимость плотности от давления и температуры. Измерение плотности твердых тел методом гидростатического взвешивания.

2.1.2. Упругие свойства. Измерение модуля нормальной упругости металлов методом возбуждения собственных колебаний. Измерение модуля сдвига и внутреннего трения методом крутильных колебаний. Измерение упругих модулей ультразвуковыми методами.

2.1.3. Исследование микропластичности металлов методом релаксационных испытаний.

##### 2.2. Тепловые свойства. (6 часов)

2.2.1. Измерение термического расширения твердых тел дифференциальным оптическим dilatометром Шевенера.

2.2.2. Методы калориметрического и термического анализа для измерения теплоемкости и энтальпии: прямой адиабатический метод, метод обратной калориметрии, метод электрического нагрева, метод Сайкса и Смита, метод модуляционного калориметра, метод непосредственного пропускания электрического тока через образец.

2.2.3. Методы измерения теплопроводности: стационарный, относительный, метод электрического нагрева нагревателем, помещенного внутрь образца, метод прямого нагрева образца электрическим током – метод Кольрауша.

##### 2.3. Электрические свойства. (6 часов)

2.3.1. Электрические свойства диэлектриков. Исследование упругих видов поляризации в твердых диэлектриках. Измерение диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь в твердых диэлектриках в диапазоне СВЧ. Исследование пьезоэлектрических свойств сегнетоэлектриков.

2.3.2. Измерение электрического сопротивления металлов и сплавов методом двойного моста. Измерение малых и средних сопротивлений методом амперметра-вольтметра.

2.3.3. Применение метода электросопротивления для исследования атомной и магнитной структуры металлов и сплавов, полиморфных превращений, старения, упорядочения, магнитных превращений. Метод электросопротивления – как способ контроля структурного состояния образца, например исследование поведения точечных дефектов в деформированных, закаленных или облученных материалах.

Электропроводность полупроводников. Исследование температурной зависимости электропроводности полупроводников.

#### 2.4. Термоэлектрические свойства. (4 часа)

2.4.1. Термоэлектрические свойства металлов и сплавов. Эффект Зеебека, Пельтье и Томсона.

2.4.2. Методы измерения малых ТЭДС при комнатной температуре. Применение метода ТЭДС для изучения фазовых превращений в металлических сплавах и для металлографических исследований.

#### 2.5. Магнитные свойства. (6 часов)

2.5.1. Основные характеристики магнетиков. Измерение парамагнитной и диамагнитной восприимчивости. Влияние аллотропических превращений и наклепа. Электронный парамагнитный резонанс в твердых телах.

2.5.2. Магнитное упорядочение. Ферромагнитные свойства. Методы измерения ферромагнитных свойств: баллистический, магнитометрический, методы измерения в замкнутой цепи, метод сбрасывания.

2.5.3. Определение точки Кюри. Исследование фазовых и структурных превращений ферромагнитных сплавов.

#### 2.6. Оптические свойства. (2 часа)

Внутренний фотоэффект в полупроводниках. Метод определения времени жизни неравновесных носителей электрического заряда в полупроводниках. Исследование спектральной зависимости фоточувствительности полупроводников. Определение коэффициента примесного оптического поглощения полупроводников.

#### 2.7. Фазовые превращения в твердых телах. (4 часа)

2.7.1. Полиморфные превращения в чистых металлах и сплавах.

2.7.2. Исследование прямых и обратных мартенситных превращений в сплавах, типа Ti-Ni и Cu-Al-Ni, обладающих эффектом механической памяти формы.

### 4.2.2. Темы и задания практических занятий

Тема 1. Плотность твердых тел.

Задание 1.1. Рассчитать параметры пружины и измерительной камеры для измерения плотности твердого тела методом гидростатического взвешивания с точностью до 0,1%.

Тема 2. Упругие параметры твердого тела. Измерение модуля Юнга с точностью до 0,1 %.

Задание 2.1. Рассчитать акустический тракт для определения модуля Юнга металлического тонкого стержня, резонансным методом. Оценить погрешность измерений.

Задание 2.2. Рассчитать акустический тракт для определения модуля Юнга металлических образцов, методом бегущей волны. Оценить погрешность измерений.

Задание 2.3. Рассчитать параметры измерительной установки для измерения модуля Юнга методом изгиба твердых тел. Оценить погрешность измерений.

Тема 3. Тепловые свойства твердого тела.

Задание 3.1. Рассчитать параметры измерительной камеры для определения удельной теплоёмкости крупнозернистой поваренной соли (NaCl) при комнатной температуре калориметрическим методом. Оценить погрешность измерений.

Задание 3.2. Рассчитать параметры измерительного стенда для определения теплопроводности листовой стали методом стационарного теплового потока (методом Кольрауша). Оценить погрешность измерений.

Тема 4. Электрические свойства твердых тел.

Задание 4.1. Рассчитать предельные параметры металлических образцов – тонких стержней для проведения измерения электрического сопротивления методом амперметра –

вольтметра. Оценить погрешность измерений.

Задание 4.2. Рассчитать предельные значения электрических параметров и частоты электромагнитных ВЧ – колебаний при проведении измерений диэлектрических свойств твердых диэлектриков (стекло, плексиглас, керамика) с заданными геометрическими параметрами. Оценить погрешность измерений.

Тема 5. Магнитные свойства твердых тел

Задание 5.1. Рассчитать параметры измерительной установки для измерения парамагнитной восприимчивости парамагнетиков. Оценить погрешность измерений.

Задание 5.2. Рассчитать параметры измерительной установки для измерения намагниченности ферромагнитной пленки методом магнитометра. Оценить погрешность измерений.

## 5. Образовательные технологии

5.1. Форма проведения лекционных занятий:

- чтение лекций в традиционной форме;
- интерактивные лекции с применением мультимедиа-технологий (электронные презентации);
- показ слайдов, фрагментов диафильмов и видеофильмов по различным темам;
- показ демонстрационного эксперимента.

5.2. Форма проведения практических занятий:

- разбор и решение экспериментальных задач по темам индивидуальных заданий;
- проведение самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ.

5.3. Форма выполнения самостоятельной работы:

- изучение дополнительных тем по рекомендуемой литературе;
- решение задач домашнего задания.

*Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 50 % аудиторных занятий.*

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе, в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература (см. п. 7)	Количество часов

1	1. Методы изучения строения вещества.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект лекции.	1,2	2
2-4	2.1. Механические свойства.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 1. 2. Составить отчет практического задания 1.1.	3,4,5	9
5-7	2.2. Тепловые свойства.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 2. 2. Составить отчет практического задания 2.1;2.2.	3,4,5,6	9
8-10	2.3. Электрические свойства.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 3. 2. Составить отчет практического задания 2.3;3.1.	3,4,5	9
11-12	2.4. Термоэлектрические свойства.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 4. 2. Составить отчет практического задания 3.2.	3,4,5	6
13-15	2.5. Магнитные свойства.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 5. 2. Составить отчет практического задания 4.1; 4.2.	2,3,4,5	9
16	2.6. Оптические свойства.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 6. 2. Составить отчет практического задания 5.1.	3,4,5	4
17-18	2.7. Фазовые превращения в твердых телах.	1. Подготовка к аудиторным занятиям.	1. Составить конспект по дополнительной теме 7. 2. Составить отчет практического задания 5.2.	3,4,5	6

**Список дополнительных тем для самостоятельного изучения по дисциплине  
«Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел»**

1. Методы рентгеновской спектроскопии.
2. Методы ультразвуковой диагностики твердых тел.
3. Методы дифференциально-термического анализа металлов и сплавов.
4. Зависимость электрических свойств металлов и сплавов от дефектной структуры кристаллической решетки.
5. Применение методов ТЭДС для исследования структурных особенностей твердых тел.
6. Методы исследования магнитного упорядочения в металлических сплавах.
7. Эффект механической памяти формы.



## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

6.2.1. Решения экспериментальных задач индивидуального задания по различным темам дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел» оформляются в отдельной тетради. Для каждой задачи следует записать исходные данные, выраженные в системе «СИ», изобразить рисунок или чертеж, при необходимости, обозначить искомую величину. В разделе «Решение» следует дать развернутый ответ в виде подробного решения задачи с пояснениями физических величин и формул. Полное правильное решение задачи должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок (чертеж измерительной камеры, лабораторной установки), поясняющий решение. В ответе задачи следует привести конечную рабочую формулу и значение рассчитанной величины в Международной системе единиц (СИ). Оценить погрешность измерения исследуемой физической величины.

6.2.2. Конспект по изучаемой самостоятельно теме раздела дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел» должен включать название темы раздела и план основных вопросов изучаемых в данном разделе. В текст конспекта можно включать рисунки и таблицы, поясняющие и дополняющие содержание рассматриваемого вопроса. В конце конспекта обязательно привести список использованной литературы.

## 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

### 6.3.1. Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольная (рубежная) точка № 1.	1. Методы изучения строения вещества. 2.1. Механические свойства 2.2. Тепловые свойства. 2.3. Электрические свойства.	ОПК-6, СК-1
2	Контрольная (рубежная) точка № 2.	2.4. Термоэлектрические свойства. 2.5. Магнитные свойства. 2.6. Оптические свойства.	ОПК-6, СК-1

### *Примерный перечень вопросов к экзамену*

по дисциплине «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел»

1. Классификация методов исследования: оптические, рентгеноструктурного анализа, электромагнитные, ультразвуковые, термодинамические и механические.
2. Плотность твердых тел. Измерение плотности твердых тел методом прямого взвешивания и гидростатического взвешивания.
3. Упругие свойства. Измерение модуля нормальной упругости металлов методом статического растяжения и изгиба. Границы применимости методов.
4. Измерение модуля нормальной упругости металлов методом возбуждения изгибных колебаний – метод Панова.
5. Измерение упругих модулей ультразвуковыми методами: методом стоячей волны.
6. Измерение упругих модулей ультразвуковыми методами: методом бегущей волны – импульсный и фазоимпульсный методы
7. Методы измерения твердости материалов: методы Бриннеля, Роквелла, Виккерса.
  
8. Определение внутреннего трения методом затухания свободных крутильных колебаний на установке, типа релаксатор.
9. Теплоемкость твердых тел. Методы калориметрического и термического анализа фазовых превращений - метод непрерывного нагрева Сайкса и Смита. Метод калориметра – адиабатический.
10. Теплоемкость твердых тел: метод прямого электрического импульсного нагрева образца.
11. Измерение термического расширения твердых тел дифференциальным оптическим дилатометром Шевенера.
12. Методы измерения теплопроводности: стационарный, метод калориметрического нагрева образца.
13. Методы измерения теплопроводности: метод прямого нагрева образца электрическим током – метод Кольрауша.
14. Измерение электрического сопротивления малой и средней величины методом амперметра – вольтметра и методом замещения.
15. Методы измерения больших сопротивлений метод разряда конденсатора.
16. Измерение сопротивлений при помощи моста постоянного тока.
17. Измерение электрического сопротивления металлов и сплавов методом двойного моста.
18. Электрические свойства диэлектриков. Измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в твердых диэлектриках методом ВЧ - колебаний.
19. Термоэлектрические свойства металлов и сплавов. Эффект Зеебека, Пельтье и Томсона.
20. Методы измерения малых ТЭДС при комнатной температуре.
21. Применение метода ТЭДС для изучения фазовых и структурных превращений в металлических сплавах.
22. Основные характеристики магнитиков. Измерение парамагнитной и диамагнитной восприимчивости.
23. Ферромагнетики. Методы измерения ферромагнитных свойств: баллистический метод.
24. Магнитометрические методы: метод тангенс – гальванометра, метод вибрационного магнитометра.
25. Методы измерения в замкнутой магнитной цепи: метод железного ярма, метод Штеблейна, метод сбрасывания.
26. Определение точки Кюри ферромагнетиков.
27. Внутренний фотоэффект в полупроводниках.

28. Метод определения среднего времени жизни неравновесных носителей заряда в полупроводниках.
29. Полиморфные превращения в чистых металлах и сплавах.
30. Исследование прямых и обратных мартенситных превращений в сплавах, типа Ti-Ni и Cu-Al-Ni, обладающих эффектом механической памяти формы.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел»**

а) основная литература:

1. Шевченко О.Ю. Основы физики твердого тела: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010.  
<http://window.edu.ru/resource/613/69613>
2. Бондарев Ю.М., Ховив А.М. Физические методы исследования. Часть 1: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005.  
<http://window.edu.ru/resource/246/27246>
3. Рудин А.В., Евстифеев В.В, Костина Н.В., Першенков П.П. Механика: Исследование деформации изгиба балки и определение модуля Юнга. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей физики. Изд. ПГУ, г. Пенза, 2006 г. (кол-во – 100 экз на кафедре «Физика»)  
[http://dep\\_fizika.pnzgu.ru/files/dep\\_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/2018/me\\_2006\\_1.zip](http://dep_fizika.pnzgu.ru/files/dep_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/2018/me_2006_1.zip)
4. Рудин А.В. Физические свойства твердых тел. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Физика твердого тела», часть 1. Изд. ИИЦ ПГУ, г. Пенза, 2007 г. [http://dep\\_fizika.pnzgu.ru/files/dep\\_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/ftt/lab\\_ftt\\_01.pdf](http://dep_fizika.pnzgu.ru/files/dep_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/ftt/lab_ftt_01.pdf)
5. Евстифеев В.В., Кривчик В.Д., Роменский А.В., Статистические методы в экспериментальной физике: Учебное пособие, Пенза: Изд – во Пенз. гос. ун – та, 2011, 404с. (кол-во –20 экз.)  
[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL\\_PRINT&S21FMT=fullw\\_print&C21COM=F&Z21MFN=13723](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=13723)

б) дополнительная литература:

6. Рудин А.В., Костина Н.В., Першенков П.П. Молекулярная физика и термодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу общей физики. Пенза: Изд. Пензенского госуниверситета, 2003 г. (кол-во –700 экз. на кафедре «Физика»)  
[http://dep\\_fizika.pnzgu.ru/files/dep\\_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/2018/mo\\_2003.zip](http://dep_fizika.pnzgu.ru/files/dep_fizika.pnzgu.ru/literatura/lab/2018/mo_2003.zip)

в) интернет-ресурсы: механико-математический факультет, физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, единое окно доступа к информационным ресурсам  
<http://window.edu.ru>.; <https://elibrary.ru>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**1. Оснащенность учебных аудиторий:**

Комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска.

Проектор NEC V260X, экран Lumien Master Control, ноутбук HP Pro Book 4710s VQ738EA.

Лабораторное оборудование: весы аналитические; амперметры Э–30 и Э-59, осциллограф С1–69, частотомер 43–33, вольтметр Э–515, ЛАТР лабораторный, установка ФПК–06М,

установка УКЛО–4Б, генератор Г4–18А

2. Программное обеспечение:

«Microsoft» (подписка Eopen), «Антивирус Касперского»

Рабочая программа дисциплины «Физические методы исследования структурных особенностей твердых тел» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

Программу составили:

1. Рудин Александр Васильевич, доцент

(Ф.И.О., должность, подпись)



**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»

Протокол № 3

от « 19 » ноября 2015 года

Зав. кафедрой «Физика»



Семенов М.Б.

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой

«Физика»

(название кафедры)



Семенов М.Б. 19.11.2015

(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией факультета приборостроения, информационных технологий и электроники

Протокол № 4

от « 30 » ноября 2015 года

Председатель методической комиссии

факультета приборостроения,

информационных технологий и электроники

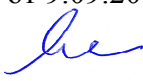
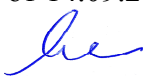
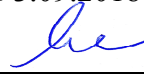



Задера А.В.

(подпись)

(Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год  
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2016-2017	№1 от 9.09.2016 г. 	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11		
2017-2018	№1 от 14.09.2017 г. 	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11		
2018-2019	Пр.№1 от 3.09.2018 	Изменений нет			
2019-2020	Пр.№1 от 12.09.2020 	Изменений нет			