

АТПП<sub>3</sub> / Бан / РАСУ - 151.6.6 - 11/3/2020

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева

**Дзержинский политехнический институт (филиал)**

Кафедра «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

 О.А. Казанцев

« 11 »  2020г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины

**ФИЗИКА**

Направление подготовки

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность (профиль)

**Разработка автоматизированных систем управления**

Уровень образования

**Бакалавриат**

Форма обучения

**заочная**

Дзержинск, 2020

Составитель рабочей программы дисциплины:

Доцент, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»

(должность, ученая степень, звание)



(подпись)

/ А.И. Родионов /

(Ф.И.О.)

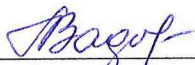
Рабочая программа принята на заседании кафедры «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»

«10» 03 2020 г.

Протокол заседания № 5.

Заведующий кафедрой

«10» 03 2020 г.



(подпись)

/ Л.Ю. Вадова /

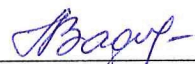
(Ф.И.О.)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»

(наименование кафедры)



(подпись)

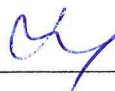
/ Л.Ю.Вадова /

(расшифровка подписи)

Декан

Инженерно-технологического факультета

(наименование факультета)

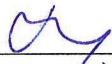


/ Г.В. Пастухова/

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

«Разработка автоматизированных систем управления»

(наименование)



(подпись)

/ Л.Ю.Вадова /

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника ОУМБ



(подпись)

/Е.Г. Воробьева-Дурнакина/

(расшифровка подписи)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной и текущей аттестаций, обучающихся по дисциплине .....	11
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	25
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	26
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	28
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	29
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	29

## 1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.Б.6 «Физика» – это дисциплина по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки «Разработка автоматизированных систем управления», уровень – бакалавриат. Профильным для данной дисциплины является научно-исследовательский вид деятельности.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством; участие в работах по моделированию продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; участие в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления; проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций; участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются: продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления; системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний; нормативная документация; средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

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

### 2.1. Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции:

ОПК-1 способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

Уровни формирования компетенций приведены ниже (таблица 2.1)

Таблица 2.1 – Уровни формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенций	Уровень формирования компетенций, место дисциплины
<b>ОПК-1</b> – способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Формируется частично в составе дисциплин. Уровень – пороговый. Итоговый контроль сформированности компетенции <b>ОПК-1</b> осуществляется на защите ВКР.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формулируемой компетенции (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)		
		Знать	Уметь	Владеть
<b>ОПК-1</b>				
пороговый	Знает физические законы	Основные физические явления и основные законы физики	Использовать методы физического и математического моделирования	Навыками использования основных общезначимых законов
углубленный	Знает физические законы, способен выявить физическую сущность производственной задачи	Основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости	Использовать методы физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем	Навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях
завершающий	Знает физические законы, способен выявить физическую сущность производственной задачи, знаком с методами решения физических задач.	Основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	Использовать методы физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, записывать уравнения для физических величин в системе СИ.	Навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях, а также навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1 Дисциплина реализуется в рамках базовой части блока (Б1.Б.6)

3.2 Дисциплина изучается на 2 курсе.

3.3 Требования к входным знаниям, умениям и владениям обучающихся для освоения дисциплины «Физика»:

**Знать:**

- Основные законы и понятия школьной физики;
- Основы математики.

**Уметь:**

- Проводить элементарные математические преобразования,
- Использовать основные тригонометрические функции,
- Проводить операции с векторами.

**Владеть:**

- Элементарной физической терминологией
- Простейшей вычислительной техникой.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны ниже (таблица 3.1 и таблица 3.2)

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенции ОПК-1 вместе с дисциплиной Б1.Б.6 «Физика»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы/семестры обучений				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-1	1. Физика					
	2. Химия					
	3. Электротехника и электроника					
	4. Автоматизация управления жизненным циклом продукции					
	5. Управление качеством					
	6. Технологические процессы автоматизированных производств					
	7. Материаловедение					
	8. Термодинамика					
	9. Подготовка и защита ВКР					

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенции ОПК-1 вместе с дисциплиной Б1.Б.6 «Физика»

Код и наименование компетенций	Наименование дисциплин		
	Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
<b>ОПК-1</b> – способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	1. Физика 2. Химия	1. Электротехника и электроника 2. Материаловедение 3. Технологические процессы автоматизированных производств 4. Термодинамика	1. Автоматизация управления жизненным циклом продукции 2. Управление качеством 3. Подготовка и защита ВКР

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 10 зачетных единиц, что соответствует 360 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 22 часа, самостоятельная работа обучающихся 325 часов.

Структура дисциплины представлена ниже (таблица 4.1)

Таблица 4.1 – Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	2 курс
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	22	22
<b>1.1. Аудиторные занятия</b> (всего), в том числе:	16	16
- лекции (Л)	6	6
- лабораторные работы (ЛР)	8	8
- практические занятия (ПЗ)	2	2
- практикумы (П)	–	–
<b>1.2. Внеаудиторные занятия</b> (всего), в том числе:	6	6
1.2.1. Групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	4	4
1.2.2. Групповые консультации по дисциплине	2	2
1.2.3. Индивидуальная работа преподавателя с обучающимися:	–	–
- по проектированию (проект, работа)	–	–
- по выполнению РГР	–	–
- по выполнению КР	–	–
- по составлению реферата, доклада, эссе	–	–
<b>2. Самостоятельная работа студента</b> (всего)	325	325
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет с оценкой экзамен	13	13
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	360/10	360/10

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

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Таблица 5.1 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Внеаудиторная контактная работа	СРС	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Механика	79,5	1	0,5	1	1	76	ОПК-1
2	Статистическая физика и термодинамика	56	1	--	1	1	53	ОПК-1
3	Электричество	50	1	--	1	1	47	ОПК-1
4	Магнетизм	34,5	1	0,5	1	1	31	ОПК-1
5	Колебания и волны	32,5	0,5	--	1	–	31	ОПК-1
6	Оптика	28	0,5	0,5	1	1	25	ОПК-1
7	Квантовая физика	33	0,5	--	1	0,5	31	ОПК-1
8	Атомная и ядерная физика	33,5	0,5	0,5	1	0,5	31	ОПК-1
	<b>ИТОГО:</b>	347	6	2	8	6	325	

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость, час.
1	Механика	Тема 1.1. Введение.	1
		Тема 1.2. Кинематика.	
		Тема 1.3. Динамика частиц.	
		Тема 1.4. Законы сохранения в механике.	
		Тема 1.5. Динамика твердого тела.	
		Тема 1.6. Механические колебания.	
		Тема 1.7. Неинерциальные системы отсчета.	
		Тема 1.8. Основы релятивистской механики.	
		Тема 1.9. Кинематика и динамика жидкостей и газов.	
2	Статистическая физика и термодинамика	Тема 2.1. Основы термодинамики.	1
		Тема 2.2. Элементы статистической физики.	
		Тема 2.3. Фазовые равновесия и фазовые превращения.	
		Тема 2.4. Физическая кинетика.	
		Тема 2.5. Реальные газы, жидкости и твердые тела.	
3	Электричество	Тема 3.1. Электрическое поле в вакууме.	1
		Тема 3.2. Электрическое поле в веществе.	
		Тема 3.3. Постоянный электрический ток.	
		Тема 3.4. Электрические токи в металлах, вакууме и газах.	
4	Магнетизм	Тема 4.1. Магнитное поле в вакууме.	1
		Тема 4.2. Магнитные свойства вещества.	
		Тема 4.3. Электромагнитная индукция.	
		Тема 4.4. Теория Максвелла.	
5	Колебания и волны	Тема 5.1. Гармонические колебания.	0,5
		Тема 5.2. Волновые процессы.	
		Тема 5.3. Электромагнитные волны.	
6	Оптика	Тема 6.1. Геометрическая оптика.	0,5
		Тема 6.2. Интерференция и дифракция света.	
		Тема 6.3. Поляризация света.	
		Тема 6.4. Квантовая оптика.	
7	Квантовая физика	Тема 7.1. Элементы квантовой механики.	0,5
		Тема 7.2. Атом и молекула в квантовой физике.	
		Тема 7.3. Элементы физики твердого тела.	
8	Атомная и ядерная физика	Тема 8.1. Атомное ядро.	0,5
		Тема 8.2. Радиоактивный распад.	
Итого:			6

Таблица 5.3 - Темы практических занятий

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы практических работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Механика	ОПК-1	Решение задач на динамику вращательного движения	0,5	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента



4	Магнетизм	ОПК-1	Расчет магнитных полей	0,5	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
6	Оптика	ОПК-1	Построение изображений в оптических системах	0,5	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
8	Атомная и ядерная физика	ОПК-1	Бортовская модель атома. Расчет параметров.	0,5	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
<b>ИТОГО</b>				2	

**Таблица 5.4 – Темы лабораторных работ**

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Механика	ОПК-1	Определение момента инерции	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
2	Статистическая физика и термодинамика	ОПК-1	Определение показателя адиабаты воздуха методом Клемана-Дезорма и методом стоячих звуковых волн	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
3	Электричество	ОПК-1	Исследование электростатических полей методом электролитической ванны	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
4	Магнетизм	ОПК-1	Изучение магнитных полей	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
5	Колебания и волны	ОПК-1	Электрические колебания	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
6	Оптика	ОПК-1	Дифракция света Поляризация света	0,5 0,5	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
7	Квантовая физика	ОПК-1	Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
8	Атомная и ядерная физика	ОПК-1	Изучение законов радиоактивного распада и определение проникающей способности излучения	1	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
<b>ИТОГО</b>				8	

**Таблица 5.5 – Самостоятельная работа студентов**

№ раздела	№ темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Тема 1.1.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 1.2.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 1.3.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 1.4.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 1.5.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	8	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
	Тема 1.6.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 1.7.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
	Тема 1.8.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
Тема 1.9.	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос	
2	Тема 2.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос

			Подготовка к защите лабораторной работы	13	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
	Тема 2.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 2.3	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 2.4	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 2.5	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
3	Тема 3.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	9	Опрос
	Тема 3.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	9	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	11	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
	Тема 3.3	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	9	Опрос
	Тема 3.4	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	9	Опрос
4	Тема 4.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	7	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
	Тема 4.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос
	Тема 4.3	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос
	Тема 4.4	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос
5	Тема 5.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	10	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
	Тема 5.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
	Тема 5.3	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
6	Тема 6.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос
	Тема 6.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	-	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	6	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
	Тема 6.3	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	-	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	7	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
Тема 6.4	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	6	Опрос	
7	Тема 7.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
	Тема 7.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
	Тема 7.3	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	7	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	10	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
8	Тема 8.1	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
	Тема 8.2	ОПК-1	Проработка материала по лекциям и литературе	8	Опрос
			Подготовка к защите лабораторной работы	15	Опрос, тесты, мониторинг эксперимента
<b>ИТОГО</b>				325	

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

Раздел	Тема	Наименование учебно-методического обеспечения	Трудоемкость, часов
1	1.1 – 1.9	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 3-80 2. Сахаров А.Н., Горохов А.Ю. Определение момента инерции. Метод. указания к лаб. работе № 1-8.	76
2	2.1 – 2.5	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 81-145 2. Сахаров А.Н. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма и стоячих звуковых волн. Метод. указания к лаб. работе № 1-14.	53

3	3.1 – 3.4	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 146-202 2. Родионов А.И. Исследование электрических полей методом электролитической ванны. Метод. указания к лаб. работе № 7-7.	47
4	4.1 – 4.4	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 202-252. 2. Родионов А.И. Изучение магнитных полей. Метод. указания к лаб. работе № 2-5.	31
5	5.1 – 5.3	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 253-301 2. Родионов А.И. Электрические колебания. Метод. указания к лаб. работам № 2-11, 2-15.	31
6	6.1 – 6.4	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр.302-389 2. Сахаров А.Н. Дифракция света. Метод. указания к лаб. работе № 3-10. 3. Сахаров А.Н. Поляризация света. Метод. указания к лаб. работам № 3-15 и 3-16.	25
7	7.1 – 7.3	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 390-475 2. Сахаров А.Н. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника. Метод. указания к лаб. работам № 3-2а и 3-2б.	31
8	8.1 – 8.2	1. Трофимова Т.И. Курс физики. “Академия”, 2008 . стр. 476-525 2. Родионов А.И. Изучение законов радиоактивного распада и определение проникающей способности излучения. Метод. указания к лаб. работе № 3-3.	31

## 6.2 Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Литература для самостоятельной работы

№ пп	Наименование источника
1	Трофимова Т.И. Курс физики, - М.- Академия, 2008. – 506с.

## 6.3 Методическое сопровождение самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется:

- Методические указания по самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры АЭМИС для всех направлений и форм обучения;
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Постоянный адрес информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее по тексту в сети Интернет): [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

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

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

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.Б.6 "Физика") отражены в разделе 3 (таблицы 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.Б.6 "Физика" в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

**Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине**

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	<b>ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ</b>
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	
2	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	<b>ЭКЗАМЕН</b>
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации **зачет с оценкой**:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами –  $Z_1$ ;
- уровень воспроизведения –  $Z_2$ ;
- уровень извлечения новых знаний –  $Z_3$ .

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа –  $Y_1$ ;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов –  $Y_2$ ;
- умение решать нестандартные задачи –  $Y_3$ .

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации **экзамен**:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами –  $Z_1$ ;
- уровень воспроизведения –  $Z_2$ ;
- уровень извлечения новых знаний –  $Z_3$ .

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа –  $Y_1$ ;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов –  $Y_2$ ;
- умение решать нестандартные задачи –  $Y_3$ .

## **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения дисциплин**

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания представлены ниже (таблица 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
<b>Знать ОПК-1</b>					
<b>З<sub>1</sub></b> - Основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях	Не знает основные физические законы	Знает большинство физических законов	Знает физические законы и явления, имеет трудности при их применении	Знает физические законы и явления, умеет их применять	Устный опрос при сдаче лабораторных работ, на практических занятиях и на экзаменах, тестирование, контр. работа
<b>З<sub>2</sub></b> - Фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки, назначение и принципы действия важнейших физических приборов.	Не знает назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Знает назначение, но не знает принципы действия важнейших физических приборов	Знает назначение и принципы действия важнейших физических приборов, слабо знаком с фундаментальными физическими опытами и их ролью в развитии науки	Знает назначение и принципы действия важнейших физических приборов, знаком с фундаментальными физическими опытами и их ролью в развитии науки	Устный опрос при сдаче лабораторных работ, на практических занятиях и на экзаменах, тестирование
<b>З<sub>3</sub></b> - Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.	Не знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	Знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения, но допускает серьезные ошибки	Знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения, но допускает незначительные ошибки	Знает основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	Устный опрос при сдаче лабораторных работ, на практических занятиях и на экзаменах, тестирование

<u>Уметь ОПК-1</u>					
<b>У<sub>1</sub></b> - Использовать методы физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем, записывать уравнения для физических величин в системе СИ.	Не владеет физической терминологией и не может выделить физическую сущность наблюдаемого явления	Знаком с методами физического моделирования, но испытывает значительные трудности в их применении	Знаком с методами физического моделирования, но испытывает незначительные трудности в их применении	Знаком с методами физического моделирования, умеет применять к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем	Устный опрос при сдаче лабораторных работ, на практических занятиях и на экзаменах, тестирование, контр. работа
<b>У<sub>2</sub></b> - Работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	Не умеет работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	Умеет работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории, но только под контролем специалиста	Умеет работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории, но испытывает затруднения	Умеет грамотно работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории	Устный опрос при сдаче лабораторных работ, на практических занятиях и на экзаменах, тестирование
<b>У<sub>3</sub></b> - Объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	Не умеет объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	Умеет объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, но допускает серьезные ошибки	Умеет объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, но допускает незначительные ошибки	Умеет грамотно объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий	Устный опрос при сдаче лабораторных работ, на практических занятиях и на экзаменах, тестирование

### 7.3 Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	Отсутствие участия в обсуждении	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание неординарных суждений с обоснование точки зрения
Работа на лабораторных занятиях	Выполнение лабораторной работы	2	задание не выполнено	задание выполнено, но есть серьезные погрешности в оформлении	стандартно выполненное задание, в соответствии с требованиями	задание выполнено и оформлено с сделаны правильные выводы
	Письменный отчет	3	отсутствие необходимых знаний	знания присутствуют не в полном объеме	присутствуют все необходимые знания	присутствуют знания, удачно дополняющие выполненную работу
<b>Оценка</b>			неудовлетворительно/незачет	удовлетворительно/зачет	Хорошо/зачет	Отлично/зачет

**Критериальная оценка (таблица 7.3 строка.столбец) :**

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>1.2 + 2.2 + 3.2</b> или <b>1.1 + 2.2 + 3.2</b>
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	<b>1.3 + 2.3 + 3.3</b> или <b>1.2 + 2.3 + 3.3</b>
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	<b>1.4 + 2.4 + 3.4</b> или <b>1.3 + 2.4 + 3.4</b>

### 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является:

- в 2 семестре – зачет с оценкой;
- в 3 семестре – экзамен.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации экзамен приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
		1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Отработка пропущенных занятий		Отсутствие усвоение пропущенного материала	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Тестирование

Усвоение материала	Знание компонента	З	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Зачет с оценкой
	Деятельностная компонента	У	Отсутствие выполнения практических заданий	Задание выполнено с серьезными ошибками	Стандартно выполненное задание, присутствуют все необходимые знания	задание выполнено и оформлено с использованием нестандартных средств	
Усвоение материала	Знание компонента	З	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Экзамен
	Деятельностная компонента	У	Отсутствие выполнения практических заданий	Задание выполнено с серьезными ошибками	Стандартно выполненное задание, присутствуют все необходимые знания	задание выполнено и оформлено с использованием нестандартных средств	
Оценка			Неудовлетворительно/незачет	Удовлетворительно/зачет	Хорошо/зачет	Отлично/зачет	

### Критериальная оценка:

Зачет	Пороговый уровень	зачет	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
	Углубленный уровень	зачет	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
Экзамен	оценка «удовлетворительно»		$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
	оценка «хорошо»		$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
	оценка «отлично»		$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

Критерии оценивания для промежуточной аттестации по дисциплине в форме **зачета с оценкой**:

**Зачет** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

**Незачет** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Незачет ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценивания для промежуточной аттестации по дисциплине в форме **экзамена**:

Оценку **«Отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценку **«Хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Зачет с оценкой «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценку **«Удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Зачет с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.



Оценку «**Неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

**7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства**

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5)

**Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств**

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Тема 1.1. Введение.	ОПК-1	2	Вопросы на зачете	
	Тема 1.2. Кинематика.				
	Тема 1.3. Динамика частиц.				
	Тема 1.4. Законы сохранения в механике.				
	Тема 1.5. Динамика твердого тела.				
	Тема 1.6. Механические колебания.				
	Тема 1.7. Неинерциальные системы отсчета.				
	Тема 1.8. Основы релятивистской механики.				
	Тема 1.9. Кинематика и динамика жидкостей и газов.				
2	Тема 2.1. Основы термодинамики.	ОПК-1	2	Вопросы на зачете	
	Тема 2.2. Элементы статистической физики.				
	Тема 2.3. Фазовые равновесия и фазовые превращения.				
	Тема 2.4. Физическая кинетика.				
	Тема 2.5. Реальные газы, жидкости и твердые тела.				
3	Тема 3.1. Электрическое поле в вакууме.	ОПК-1	2	Вопросы на зачете	
	Тема 3.2. Электрическое поле в веществе.				
	Тема 3.3. Постоянный электрический ток.				
	Тема 3.4. Электрические токи в металлах, вакууме и газах.				

4	Тема 4.1. Магнитное поле в вакууме.	ОПК-1	2	Вопросы на экзамене	
	Тема 4.2. Магнитные свойства вещества.				
	Тема 4.3. Электромагнитная индукция.				
	Тема 4.4. Теория Максвелла.				
5	Тема 5.1. Гармонические колебания.	ОПК-1	2	Вопросы на экзамене	
	Тема 5.2. Волновые процессы.				
	Тема 5.3. Электромагнитные волны.				
6	Тема 6.1. Геометрическая оптика.	ОПК-1	2	Вопросы на экзамене	
	Тема 6.2. Интерференция и дифракция света.				
	Тема 6.3. Поляризация света.				
	Тема 6.4. Квантовая оптика.				
7	Тема 7.1. Элементы квантовой механики.	ОПК-1	2	Вопросы на экзамене	
	Тема 7.2. Атом и молекула в квантовой физике.				
	Тема 7.3. Элементы физики твердого тела.				
8	Тема 8.1. Атомное ядро.	ОПК-1	2	Вопросы на экзамене	
	Тема 8.2. Радиоактивный распад.				

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Перечень вопросов для текущей аттестации:

1. Основные характеристики вращательного движения (угловая скорость, угловое ускорение, частота, период вращения) и связь между ними.
2. Момент силы относительно точки и относительно оси.
3. Момент импульса материальной точки и твердого тела.
4. Закон сохранения момента импульса.
5. Момент инерции твердого тела. Вычисление моментов инерции стержня и диска.
6. Теорема Штейнера.
7. Основной закон динамики вращательного движения.
8. Кинетическая энергия и работа при вращательном движении.
9. Кинетическая энергия при качении симметричных тел.
10. Идеальный газ. Его параметры состояния и уравнение Менделеева – Клапейрона.
11. Первое начало термодинамики.
12. Внутренняя энергия и работа идеального газа.
13. Теплоемкость идеального газа. Зависимость теплоемкости от вида процесса. Уравнение Майера.
14. Изопроцессы.

15. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
16. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.
17. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
18. Теплоемкость реальных газов.
19. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля.
20. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса.
21. Расчет электрического поля бесконечной однородно заряженной плоскости, бесконечного заряженного цилиндра, бесконечной нити. Расчет поля заряженной сферической поверхности, объемно заряженного шара.
22. Проводники в электрическом поле. Условие равновесия зарядов в проводнике.
23. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризованности и вектор электрической индукции.
24. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, конденсатора.
25. Сущность метода моделирования электростатических полей.
26. Работа электрического поля по перемещению зарядов. Принцип суперпозиции
27. Природа магнитного поля и его основные характеристики.
28. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитных полей прямого и кругового тока.
29. Теорема о циркуляции. Магнитное поле соленоида.
30. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.
31. Сила Ампера. Работа силы Ампера.
32. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
33. Магнитное поле Земли, его характеристики.
34. Баллистический и индукционный методы измерения магнитного поля.
35. Виды колебательных движений в природе, науке и технике.
36. Вывод и анализ уравнения собственных незатухающих колебаний в электрическом контуре.
37. Векторная диаграмма колебательного процесса.
38. Превращение и сохранение энергии при собственных электрических колебаниях.
39. Уравнение затухающих электрических колебаний и его решение.
40. Характеристики затухающего колебательного процесса: коэффициент затухания, время релаксации, декремент затухания, логарифмический декремент затухания и добротность. Их физический смысл и связь с параметрами контура.
41. Вывод и анализ уравнения вынужденных электрических колебаний.
42. Явление резонанса в электрическом колебательном контуре.
43. Аналогия между электрическими и механическими колебаниями.
44. Принцип Гюйгенса-Френеля.
45. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
46. Дифракция Фраунгофера на щели.
47. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
48. Проблема разрешения линий в спектре. Критерий разрешения Рэлея.
49. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Угловая и линейная дисперсия.
50. Разрешающая способность дифракционной решетки.
51. Поляризованный свет и его характеристики.
52. Получение поляризованного света.
53. Явление двойного лучепреломления в кристаллах. Призма Николя.
54. Закон Малюса.
55. Поляризация света при отражении. Угол Брюстера.
56. Свет с круговой и эллиптической поляризацией. Пластинки  $\lambda/4$  и  $\lambda/2$ .
57. Искусственная оптическая анизотропия.
58. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами.
59. Применение поляризованного света в науке и технике.
60. Основы зонной теории твердого тела. Зона проводимости, валентная и запрещенная зоны. Уровень Ферми.

61. Различие между диэлектриками, полупроводниками и металлами с точки зрения зонной теории твердого тела.
62. Носители тока в полупроводниках. Типы проводимости.
63. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Донорные и акцепторные примеси.
64. Закон действующих масс.
65. Температурная зависимость сопротивления полупроводника.
66. Температурная зависимость обратного тока через полупроводниковый  $p-n$  переход.
67. Применение полупроводниковых материалов.
68. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Основные виды радиоактивного превращения ядер.
69. Атомное ядро. Ядерные силы. Модели ядра. Изотопы, изобары, изотоны, изомеры. Дефект массы. Энергия связи. Деление ядер и реакции термоядерного синтеза.
70. Взаимодействие  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей с веществом. Линейный и массовый коэффициенты ослабления.
71. Методы регистрации элементарных частиц.
72. Устройство и принцип работы ионизационного счетчика Гейгера.
73. Количественные характеристики радиоактивности.
74. Сущность метода радиометрического определения калия.
75. Классификация элементарных частиц. Фотоны, лептоны и адроны.

Примеры тестовых заданий, используемых при текущем контроле.

3-3-1

**Вопрос 1.** Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит атом  ${}_{92}^{238}\text{U}$  ?

- 1) 92 протона, 146 нейтронов, 92 электрона.
- 2) 146 нейтронов, 92 протона, 146 электронов.
- 3) 92 протона, 238 нейтронов, 92 электрона.
- 4) 92 протона, 92 нейтрона, 146 электронов.
- 5) 146 протонов, 92 нейтрона, 0 электронов.

3-3-1

**Вопрос 2.** Какая формула правильно определяет дефект массы ядра?

- 1)  $\Delta m = (Zm_p + Am_n) - m_{\text{я}}$  ;
- 2)  $\Delta m = (Am_p + (A - Z)m_n) - m_{\text{я}}$  ;
- 3)  $\Delta m = ((A - Z)m_p + Am_n) - m_{\text{я}}$  ;
- 4)  $\Delta m = (Zm_p + (A - Z)m_n) - m_{\text{я}}$  ;
- 5)  $\Delta m = (Zm_p + (Z - A)m_n) - m_{\text{я}}$  .

3-3-1

**Вопрос 3.** Указать правило смещения для  $\alpha$  -распада.

- 1)  ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + {}_{-1}^0 e$  ;
- 2)  ${}_Z^A X + {}_0^1 n \rightarrow {}_Z^{A+1} Y + \alpha$  ;
- 3)  ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + \alpha$  ;
- 4)  ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+2}^{A+4} Y + {}_2^4 \text{He}$  ;
- 5)  ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} Y + {}_2^4 \text{He}$  .

3-3-1

**Вопрос 4.** Радиоактивный изотоп имеет период полураспада 10 суток. Какая часть исходного количества этого вещества распадётся за 15 суток?

- 1) 35 %.
- 2) 22%.
- 3) 75%.
- 4) 78%.
- 5) 65%.

3-3-1

**Вопрос 5.** Сколько  $\alpha$  и  $\beta$  частиц вылетело из ядра урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$ , если оно превратилось в ядро свинца  ${}_{82}^{198}\text{Pb}$  ?

- 1)  $10\alpha$  и  $8\beta$  частиц.
- 2)  $8\alpha$  и  $10\beta$  частиц.
- 3)  $10\alpha$  и  $10\beta$  частиц.
- 4)  $9\alpha$  и  $10\beta$  частиц.
- 5)  $8\alpha$  и  $8\beta$  частиц.

3-3-2

**Вопрос 1.** Какой из указанных приборов позволяет наблюдать траектории движения радиоактивных частиц?

- 1) Сцинтилляционный счетчик.
- 2) Камера Вильсона.
- 3) Счетчик Гейгера.
- 4) Черенковский счетчик.
- 5) Газоразрядный счетчик.

3-3-2

**Вопрос 2.** Какой формулой определяется количество радиоактивных ядер распавшихся за время  $t$ ?

- 1)  $N_{расп} = N_0(1 - e^{-\lambda t})$  ;
- 2)  $N_{расп} = N_0 e^{-\lambda t}$  ;
- 3)  $N_{расп} = N_0 e^{-t/T_{1/2}}$  ;
- 4)  $N_{расп} = N_0(1 - e^{\lambda t})$  ;
- 5)  $N_{расп} = N_0(e^{-\lambda t} - 1)$  .

3-3-2

**Вопрос 3.** Указать правило смещения для  $\beta^-$  распада.

- 1)  ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1} e + {}^0_0 \nu_e$  ;
- 2)  ${}^A_Z X + {}^0_{-1} e \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_0 \nu_e$  ;
- 3)  ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{-1} e + {}^0_0 \nu_e$  ;
- 4)  ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e + {}^0_0 \tilde{\nu}_e$  ;
- 5)  ${}^A_Z X + {}^0_{+1} e \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_0 \tilde{\nu}_e$  .

3-3-2

**Вопрос 4.** Определить исходное количество радиоактивного вещества с периодом полураспада 3 суток, если после 5 суток распада его осталось 100 г.

- 1) 167 г.
- 2) 267 г.
- 3) 317 г.
- 4) 382 г.
- 5) 530 г.

3-3-2

**Вопрос 5.** Ядро азота  ${}^{14}_7\text{N}$  захватило  $\alpha$ -частицу и спустило протон. Какое ядро образовалось в результате этой реакции?

- 1)  ${}^{17}_9\text{F}$ ;
- 2)  ${}^{16}_9\text{F}$ ;
- 3)  ${}^{16}_8\text{O}$ ;
- 4)  ${}^{17}_7\text{N}$ ;
- 5)  ${}^{17}_8\text{O}$ .

Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ОПК-1	№1-75

#### 7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

*Не предусмотрено*

#### 7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на зачете с оценкой:

1. Основные понятия кинематики поступательного движения.
2. Основные понятия кинематики вращательного движения.
3. Законы Ньютона.
4. Силы, встречающиеся в природе, и их свойства.
5. Импульс тела. Закон сохранения импульса.
6. Механическая работа и энергия. Связь между ними.
7. Консервативные силы и потенциальная энергия, связь между ними.
8. Закон сохранения механической энергии.
9. Условия равновесия механической системы.
10. Абсолютно упругий удар двух тел.
11. Абсолютно неупругий удар двух тел.
12. Момент импульса и момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
13. Закон сохранения момента импульса.
14. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
15. Момент инерции цилиндра и стержня.
16. Момент импульса вращающегося тела.
17. Кинетическая энергия вращающегося тела.
18. Кинетическая энергия при качении симметричных тел.
19. Прецессия гироскопов.
20. Центробежная сила инерции.
21. Сила Кориолиса.
22. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.
23. Движение тел с переменной массой. Формула Мещерского.
24. Формула Циолковского. Проблемы космических полетов.
25. Теорема о неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
26. Истечение жидкости из отверстия.
27. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное движение.
28. Движение тел в газах. Сила лобового сопротивления и подъемная сила.
29. Постулаты теории относительности. Основные релятивистские эффекты.

30. Релятивистская масса и энергия. Связь массы и энергии.
31. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и работа идеального газа.
32. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроеессы.
33. Виды теплоемкости и связь между ними.
34. Теплоемкость идеального газа.
35. Теплоемкость реальных газов.
36. Адиабатический процесс.
37. Газ Ван-дер-Ваальса.
38. Барометрическая формула.
39. Определение числа ударов молекул газа о стенку сосуда.
40. Давление газа на стенку сосуда.
41. Распределение Максвелла.
42. Распределение Больцмана.
43. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики.
44. Тепловые машины.
45. Сила поверхностного натяжения и поверхностная энергия.
46. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
47. Капиллярные явления.
48. Критическое состояние вещества.
49. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
50. Явление диффузии.
51. Явление теплопроводности.
52. Напряженность и потенциал электрического поля. Связь между ними.
53. Закон Кулона. Поле точечного заряда.
54. Электростатическая теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости.
55. Электрическое поле равномерно заряженной сферы.
56. Энергия системы зарядов. Работа электрического поля.
57. Электрическое поле в диэлектриках.
58. Электрические конденсаторы..
59. Энергия электрического поля.
60. Постоянный электрический ток. Закон Ома.
61. Свойства проводников электрического тока.
62. Закон Джоуля-Ленца.
63. Применение правил Кирхгофа для расчета электрических цепей.
64. Контактные явления и термоэлектрические явления.
65. Электронная эмиссия.
66. Газовые разряды.

Таблица 7.7 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ОПК-1	№1-66

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на экзамене:

1. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямолинейного проводника с током.
2. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с токами.
3. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
4. Теорема о циркуляции магнитного поля. Поле соленоида.
5. Явление электромагнитной индукции.
6. Явление само- и взаимоиנדукции.
7. Энергия магнитного поля.
8. Основные характеристики магнитного поля в вакууме и веществе.

9. Классификация и свойства магнетиков.
10. Теория Максвелла электромагнитного поля. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
11. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.
12. Классификация и свойства электромагнитных волн.
13. Энергия электромагнитных волн.
14. Свободные незатухающие электрические колебания.
15. Свободные затухающие электрические колебания.
16. Сложение гармонических колебаний. Биения.
17. Вынужденные колебания. Резонанс.
18. Упругие волны.
19. Стоячие волны.
20. Звуковые колебания.
21. Основные законы геометрической оптики..
22. Элементы оптических систем (зеркала, линзы, призмы)..
23. Основные фотометрические величины.
24. Интерференция света. Условия максимума и минимума интерференционного поля.
25. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света.
26. Интерференция света в тонких пленках.
27. Кольца Ньютона.
28. Интерферометр Майкельсона.
29. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
30. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
31. Дифракция Фраунгофера на щели.
32. Дифракция Фраунгофера на решетке.
33. Разрешающая способность оптических и спектральных приборов.
34. Поляризация света. Методы получения поляризованного света.
35. Поляризация света при отражении на границе двух диэлектриков.
36. Двойное лучепреломление в кристаллах.
37. Искусственная оптическая анизотропия.
38. Вращение плоскости поляризации.
39. Дисперсия и поглощение света веществом.
40. Основные законы теплового излучения.
41. Фотоэффект.
42. Масса и импульс фотона. Давление света.
43. Модели атома Томсона и Резерфорда.
44. Корпускулярно-волновой дуализм свойств веществ. Волны де Бройля.
45. Соотношение неопределенностей Гайзенберга.
46. Волновая функция и ее свойства.
47. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы в квантовой механике.
48. Частица в одномерной потенциальной яме.
49. Атом водорода в квантовой механике. Спектр атома водорода.
50. Спин электрона.
51. Рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли.
52. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.
53. Состав атомного ядра. Дефект массы и энергия связи.
54. Спин ядра и магнитный момент.
55. Ядерные силы и модели ядра.
56. Радиоактивное излучение и его виды.
57. Основной закон радиоактивного распада.
58. Правила смещения.
59. Закономерности  $\alpha$ -распада.
60. Закономерности  $\beta$ -распада



61.  $\gamma$ -излучение и его свойства.  
 62. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.  
 63. Мюоны, мезоны и их свойства.  
 64. Космическое излучение. Классификация элементарных частиц. Кварки.

Таблица 7.8 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ОПК-1	№1-64

7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf) ;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/polog\\_kontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf) ;

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

Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.6 Физика (полное название дисциплины)	К какой части Б1 относится дисциплина	
	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> по выбору студента	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла
15.03.04 (код направления / специальности)	Автоматизация технологических процессов и производств «Разработка автоматизированных систем управления» (полное название направления подготовки / специальности)	
15.03.04 АТПП (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки <input type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения <input type="checkbox"/> очная <input checked="" type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2020 г. (год утверждения учебного плана ООП)	Курс(ы): 2	Количество групп Количество студентов $\frac{1}{25}$

Составители программы:

• Родионов А.И., кафедра «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы» ДПИ НГТУ, 8(8313)34-12-86

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. основная литература</b>		
1.1	Трофимова Т.И. Курс физики :учебное пособие, “Академия”, 2008, 560 стр.	335
1.2	Трофимова Т.И. Павлова З.Г. Сборник задач по курсу физики с решениями :учебное пособие, Высшая школа, 2003	159
1.3	Калашников Н.П. Физика: интернет-тестирование базовых знаний: учебное пособие, “Лань”, 2009	49
<b>2. Дополнительная литература</b>		
2.1	Савельев И.В. Курс общей физики, Т.-1: учебное пособие, Высшая школа, 1989	59
2.2	Савельев И.В. Курс общей физики, Т.-2: учебное пособие, Высшая школа, 1988	70
2.3	Савельев И.В. Курс общей физики, Т.-3: учебное пособие, Высшая школа, 1987	23
2.4	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: учебное пособие, “Наука”, 1979	57

Основные данные об обеспеченности на

\_\_\_\_\_ (дата составления рабочей программы)

основная литература	<input checked="" type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена
дополнительная литература	<input checked="" type="checkbox"/>	обеспечена	<input type="checkbox"/>	не обеспечена

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

#### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
  2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
  3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
  4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
  5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
  6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
  7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
  8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
  9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
  10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
  11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
  12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
  13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

**9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева**  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

**9.2.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:  
Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>  
Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>  
Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН  
<http://www.vlibrary.ru/>  
Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)  
Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>  
Реферативные наукометрические базы  
WebofScience [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)  
Scopus <http://www.scopus.com/>  
Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)  
Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>  
База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ  
[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)  
Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку  
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>  
Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>  
Персональные библиографические указатели ученых НГТУ  
[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)  
*Доступ онлайн*  
Научные журналы НЭИКОН  
ЭБС BOOK.ru.  
База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"  
ЭБС ZNANIUM.COM  
ЭБС издательства "Лань"  
ЭБС "Айбукс"  
База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection  
База данных Polpred.com Обзор СМИ  
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

### 9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексева

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)  
*Другое, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».*

### 9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

#### 9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>  
Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>  
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0** - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115>—  
2015

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepodpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazatliprepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»; «Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева

<http://www.nttu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### 9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### 9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Электронная библиотека: <http://www.intuit.ru/studies/courses/12247/1179/lecture>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 10.1. Методические указания и материалы по видам занятий

Таблица 10.1 – Список методических указаний по дисциплине, разработанных преподавателем

№ п/п	Автор(ы), наименование	Назначение, вид издания, количество страниц	Издательство, год издания	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Сахаров А.Н. Вычисление погрешностей физических измерений	метод. указания, 16с.	НГТУ, Н.Новгород, 2014.	
2.	Сахаров А.Н. Динамика твердого тела	метод. указания, 16с.	НГТУ, Н.Новгород, 2012	
3.	Сахаров А.Н. Газовые законы	метод. указания, 12с.	НГТУ, Н.Новгород, 2007	
4.	Родионов А.И. Изучение магнитных полей	Метод. указания к лаб. работе № 2-5, 18с.	НГТУ, Н.Новгород, 2009	
5.	Родионов А.И. Электрические колебания	метод. указания, 14с.	НГТУ, Н.Новгород, 2010	
6.	Сахаров А.Н. Поляризация света	Метод. указания к лаб. работам № 3-15 и 3-16, 16с.	НГТУ, Н.Новгород, 2009	
7.	Сахаров А.Н. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	метод. указания, 13с.	НГТУ, Н.Новгород, 2015	
8.	Родионов А.И. Изучение законов радиоактивного распада и определение проникающей способности излучения	метод. указания, 12с.	НГТУ, Н.Новгород, 2007	

### 10.2. Методические рекомендации НГТУ

Методические рекомендации по организации аудиторской работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е.Алексеева, протокол 2 от 22 апреля 2013 г.

Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 22 апреля 2013 г.

Учебное пособие «Проведения занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г.

Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014

Методические указания для преподавателей по организации аудиторной работы студентов и по организации самостоятельной работы студентов по дисциплинам кафедры АЭМИС для всех форм обучения.

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

Дисциплина относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление отчетов по лабораторным занятиям;
- демонстрация учебных материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование методических материалов в электронной форме;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя:

- аудитории на 25 лет для лекционных занятий (№1161), которая оснащена презентационной техникой;
- учебную лабораторию (№1141), в которой находятся комплекты лабораторных установок (12 комплектов)
- учебную лабораторию (№1143), в которой находятся комплекты лабораторных установок (12 комплектов)
- учебную лабораторию (№1170), в которой находятся комплекты лабораторных установок (15 комплектов)

Для самостоятельной работы студентов обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду в читальном зале института (ДПИ НГТУ).