

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Социально – экономический институт**

*Кафедра общей физики*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

---

**ФТД.03 – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИКИ**

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) – «Автомобильная техника и сервисное обслужи-  
вание»

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 2 (72)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: канд. физ.-мат. наук, доцент Сев / А.Г. Семеновых /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики (протокол № 7 от «21» 01 2021 года).

Зав. кафедрой М.П. Кашенко / М.П. Кашенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института (протокол № 6 от «04» 02 2021 года)

Председатель методической комиссии ИТИ А.А. Чижов / А.А. Чижов /

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ Е.Е. Шишкина / Е.Е. Шишкина /

«4» 03 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических 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 часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
очная форма обучения .....	7
заочная форма обучения .....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	8
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	11
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	21
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23

## 1. Общие положения

**Дисциплина «Дополнительные главы физики»** относится к факультативной части учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль «Автомобильная техника и сервисное обслуживание»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «**Дополнительные главы физики**» являются:

- Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 916 от 07.08.2020 г.

- Приказ Министерства труда и социальной защиты от Российской Федерации от 23 марта 2015 г. N 187н об утверждении профессионального стандарта «33.005 «Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре».

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 23.03.03 —«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (направленность (профиль) – «Автомобильная техника и сервисное обслуживание»), подготовки специалистов по очной и заочной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №8 от 27.08.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (27.08.2020).

Обучение по образовательной программе 23.03.03 —«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (направленность (профиль) – «Автомобильная техника и сервисное обслуживание») осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель освоения дисциплины** – обучить грамотному и обоснованному применению накопленных в процессе развития фундаментальной физики экспериментальных и теоретических методик при решении прикладных и системных проблем, связанных с профессиональной деятельностью.

### **Задачи дисциплины:**

– познакомить с фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;

– сформировать навыки применения положений фундаментальной физики для грамотного научного анализа ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;

– научить применять основные физические теории и методы, позволяющие описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий и методов для решения задач профессиональной деятельности;

– познакомить с компьютерными методами обработки результатов.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей общепрофессиональной компетенции:**

**ОПК-1.** - Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

– основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;

– основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;

– фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;

– назначение и принципы действия важнейших физических приборов

**уметь:**

– объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;

– указать, какие физические законы описывают данное явление или эффект;

– работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;

– использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных;

– использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа при решении конкретных естественнонаучных и технических задач;

**владеть:**

– навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях;

– навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;

– навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;

– навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента;

– использования методов физического моделирования в профессиональной деятельности.

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

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам учебного плана, что позволяет сформировать в процессе обучения у бакалавра основные общепрофессиональные знания и компетенции в рамках выбранного профиля и профессионального стандарта.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Математика	Сопротивление материалов	Детали машин
2.	Физика	Гидравлика и гидропневмопривод	Теория механизмов и машин
3.	Химия	Дополнительные главы математики	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
4.	Учебная практика (ознакомительная практика)	Инженерная графика	
5.		Теоретическая механика	
6.		Теплотехника	
7.		Начертательная геометрия	
8.		Материаловедение	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

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

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>34,25</b>	<b>10,25</b>	<b>24,25</b>
лекции (Л)	8	2	6
практические занятия (ПЗ)	14	4	10
лабораторные работы (ЛР)	12	4	8
иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>37,75</b>	<b>61,75</b>	<b>47,75</b>
изучение теоретического курса	15	30	20
подготовка к текущему контролю	15	20	20
подготовка к промежуточной аттестации	7,75	11,75	7,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)  
с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Межмолекулярное взаимодействие	2	4	4	10	10
2	Формирование полос сдвига и мартенсита деформации	3	5	4	12	10
3	Низкотемпературный ядерный синтез	3	5	4	12	10
<b>Итого по разделам:</b>		<b>8</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>30</b>
Промежуточная аттестация		х	х	-	0,25	7,75
<b>Всего</b>		<b>108</b>				

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Межмолекулярное взаимодействие.	0,6	1	1	2,6	16
2	Формирование полос сдвига и мартенсита деформации	0,7	2	2	4,7	17
3	Низкотемпературный ядерный синтез	0,7	1	1	2,7	17
<b>Итого по разделам:</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>50</b>
Промежуточная аттестация					0,25	11,75
<b>Всего</b>		<b>72</b>				

**Очно-заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Межмолекулярное взаимодействие.	2	3	2	7	13
2	Формирование полос сдвига и мартенсита деформации	2	4	3	9	13
3	Низкотемпературный ядерный синтез	2	3	3	8	14
<b>Итого по разделам:</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
Промежуточная аттестация					0,25	7,75
<b>Всего</b>		<b>72</b>				

**5.2. Содержание занятий лекционного типа**

**1. Межмолекулярное взаимодействие.**

1.1. *Силы Ван-дер-Ваальса.* Виды межмолекулярных сил притяжения и отталкивания. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия.

1.2. *Реальные газы.* Уравнение Ван-дер-Ваальса, изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса, внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

## 2. Формирование полос сдвига и мартенсита деформации.

2.1. *Основные положения кристонной модели формирования полос сдвига.* Кристон как носитель сдвига, устойчивость кристонов, критическое напряжение генерации кристонов.

2.2. *Мартенсит деформации.* Формирование нанокристалла мартенсита деформации при контактном взаимодействии на примере ГЦК решетки.

## 3. Низкотемпературный ядерный синтез.

3.1. *Основные понятия.* Состав ядра, сильное взаимодействие, кулоновское отталкивание, история развития представлений о низкотемпературном ядерном синтезе.

3.2. *Эксперименты по наблюдению низкотемпературного ядерного синтеза.* Низкотемпературный ядерный синтез в клетках живого организма, низкотемпературный ядерный синтез в электролитической ячейке.

3.3. *Теоретическое обоснование низкотемпературного ядерного синтеза.* Ядерные реакции, условия наблюдения.

### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Межмолекулярное взаимодействие	<i>практическая работа № 1</i> Силы Ван-дер-Ваальса  <i>практическая работа № 2</i> Реальные газы	4	1	3
2	Раздел 2. Формирование полос сдвига и мартенсита деформации	<i>практическая работа №3</i> Основные положения кристонной модели формирования полос сдвига	5	2	4
3	Раздел 3. Низкотемпературный ядерный синтез	<i>практическая работа №4</i> Основные понятия  <i>практическая работа №5</i> Теоретическое обоснование низкотемпературного ядерного синтеза)	5	1	3



№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
<b>Итого:</b>			<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>

#### Учебным планом предусмотрены лабораторные занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Межмолекулярное взаимодействие	работа в малых группах	4	1	2
2	Раздел 2. Формирование полос сдвига и мартенсита деформации	работа в малых группах	4	2	3
3	Раздел 3. Низкотемпературный ядерный синтез	работа в малых группах	4	1	3
<b>Итого:</b>			<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

#### 5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Межмолекулярное взаимодействие тема: Силы Ван-дер-Ваальса	Подготовка к практическим занятиям – решение задач по теме. Подготовка к тестовому контролю	10	16	13
	тема: Реальные газы	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям – решение задач по теме. Подготовка к тестовому контролю			
2	Раздел 2. Формирование полос сдвига и мартенсита деформации тема: Основные положения кристальной модели формирования полос сдвига)	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям – решение задач по теме	10	17	13
	Формирование полос сдвига и мартенсита деформации тема: Мартенсит дефор-	Подготовка к тестовому контролю			

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
	магии				
3	Раздел 3. Низкотемпературный ядерный синтез тема: Основные понятия	Подготовка к опросу по темам лабораторных работ, подготовка к практическим занятиям – решение задач по теме	10	17	14
	тема: Эксперименты по наблюдению низкотемпературного ядерного синтеза	Подготовка к тестовому контролю			
	тема: Теоретическое обоснование низкотемпературного ядерного синтеза)	Подготовка к практическим занятиям – решение задач по теме. Подготовка к тестовому контролю			
4	Промежуточная аттестация	Подготовка к зачету	7,75	11,75	7,75
<b>Итого:</b>					

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная учебная литература</b>			
1	Чащина, В.Г. Введение в динамическую теорию мартенситных превращений: учебное пособие / В.Г. Чащина; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. – 70 с. Текст: электронный. – Режим доступа:	2020	Электронный архив
2	Чащина, В.Г. Введение в кристонную модель формирования полос сдвига и мартенсита деформации в ГЦК кристаллах: учебное пособие / В.Г. Чащина, А.Г. Семеновых, М.П. Кашенко; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. – 58 с. Текст: электронный. – Режим доступа: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9299">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9299</a>	2020	Электронный архив
3	Шпольский, Э.В. Атомная физика: учебник: в 2 томах / Э.В. Шпольский. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021 – Том 1: Введение в атомную физику – 2021. – 560 с. – ISBN 978-5-8114-1005-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

	<a href="https://e.lanbook.com/book/167794">https://e.lanbook.com/book/167794</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей		
4	Шпольский, Э.В. Атомная физика: учебник: в 2 томах / Э.В. Шпольский. – 6-е изд, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021 – Том 2: Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома – 2021. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1006-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167795">https://e.lanbook.com/book/167795</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Савельев, И.В. Курс общей физики: учебное пособие: в 5 томах / И.В. Савельев. – 5-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2021 – Том 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц – 2021. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1211-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167873">https://e.lanbook.com/book/167873</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Каплан, И.Г. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая интерпретация, компьютерные расчеты и модельные потенциалы: учебное пособие / И.Г. Каплан; под редакцией Н.Ф. Степанова; перевод с английского Д.С. Безрукова, И.Г. Рябинкина. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 397 с. – ISBN 978-5-00101-503-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94111">https://e.lanbook.com/book/94111</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
7	Семеновых А.Г. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса: методические указания для студентов очной и заочной форм обучения / А.Г. Семеновых, А.В. Нефедов. – Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ	2021	В печати*
8	Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов / И.Е. Иродов. – 18-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 420 с. – ISBN 978-5-8114-6779-2. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152437">https://e.lanbook.com/book/152437</a> . – Режим доступа: для авториз. пользователей	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

## Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

## Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразиие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>

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

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ОПК – 1</b> - способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> опрос, выполнение практических работы, защита задач, тестирование

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль, формирование компетенции ОПК-1)

*Зачтено* – дан полный или частично полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы; допускаются незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

*Не зачтено* – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### Критерии оценивания опроса (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-1):

«5» (*отлично*): опрос пройден с первого раза; дан полный, развернутый ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при собеседовании, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«4» (*хорошо*): опрос пройден со второй попытки; дан полный ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся при собеседовании правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«3» (*удовлетворительно*): опрос пройден с третьей попытки; даны ответы на половину задаваемых преподавателем вопросов, показано знание основных понятий темы, вынесенной на опрос. В ответе студентов отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Обучающийся при опросе правильно ответил на большую часть задаваемых вопросов, однако, речевое оформление требует поправок, коррекции; студент знает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«2» (*неудовлетворительно*): опрос не пройден, обучающийся не знает основ темы, не способен делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на вопросы. Обучающийся не смог ответить даже на половину заданных ему вопросов, не знает хода проведения предстоящей лабораторной работы.

#### **Критерии оценивания защиты задач (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-2)**

«5» (*отлично*): практическая работа выполнена в срок; оформление, структура и алгоритм решения задачи образцовые; задача решена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся ориентируется в задаче, понимает физический смысл терминов и определений.

«4» (*хорошо*): практическая работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и алгоритме решения задачи нет грубых ошибок; задача решена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся с помощью преподавателя и наводящих вопросов ориентируется в задаче, знает физический смысл терминов и определений.

«3» (*удовлетворительно*): практическая работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и алгоритме решения задачи есть недостатки; задача решена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся с трудом ориентируется в задаче, знает физический смысл не всех терминов и определений.

«2» (*неудовлетворительно*): алгоритм решения практической работы не верный, либо имеются грубые математические ошибки. Обучающийся не ориентируется в задаче, не понимает физический смысл терминов и определений.

#### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-2)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

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

#### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Что называют межмолекулярным взаимодействием?

2. Перечислите все виды межмолекулярных сил притяжения.
3. Как зависит от расстояния потенциальная энергия ориентационного межмолекулярного взаимодействия?
4. О каком взаимодействии идет речь в случае притяжения полярной и неполярной молекулы?
5. Как называют силы притяжения, которые обычно превосходят другие виды сил притяжения на порядок и даже два?
6. Как зависит от расстояния сила межмолекулярного отталкивания?
7. Чему равна сила взаимодействия молекул, на расстоянии, соответствующем минимуму потенциальной энергии?
8. Запишите уравнение Ван-дер-Ваальса. Сформулируйте причины, вызвавшие необходимость введения поправок в уравнение состояния идеального газа.
9. За какие эффекты отвечают постоянные  $a$  и  $b$  в уравнении Ван-дер-Ваальса?
10. Постройте семейство реальных изотерм. Отметьте участки однофазных и двухфазных состояний.
11. Каким образом рассчитываются критические параметры системы?
12. Объясните устаревшее понятие «абсолютный газ». Почему его ввели?
13. Как называется эффект, с помощью которого можно существенно понизить температуру в системе и достичь критических параметров.
14. Понятие «кристаллическая решетка», схемы ГЦК и ОЦК решеток.
15. Что такое дислокация и вектор Бюргерса?
16. Запишите вектора Бюргерса полных дислокаций для ГЦК и ОЦК решеток.
17. Перечислите плоскости «легкого» скольжения для ГЦК и ОЦК кристаллов.
18. Дайте определение фактора Шмида, какова роль этого фактора в выборе систем скольжения?
19. Дайте определение упругой и неупругой деформации, упругого и контактного взаимодействия.
20. Источник Франка-Рида, барьер Ломера-Коттрелла, обобщенный источник Франка-Рида.
21. Ристон, вектор Бюргерса кристона.
22. Критерий Франка для устойчивости кристона.
23. Различие условий образования мартенсита охлаждения, напряжения и деформации.
24. Сценарии формирования кристаллов мартенсита деформации.
25. Атомное ядро «составили» из  $N$  нуклонов (масса каждого нуклона равна  $m$ ). Чему равны масса и удельная энергия связи ядра?
26. Чем отличаются изобары от изотопов?
27. Почему прочность ядер уменьшается у тяжелых элементов?
28. Как и во сколько раз изменится число ядер радиоактивного вещества за время, равное трем периодам полураспада?
29. По какому закону изменяется со временем активность нуклида?
30. Как объясняется  $\alpha$ -распад на основе квантовой теории?
31. Как изменится положение химического элемента в Периодической системе элементов после двух  $\alpha$ -распадов ядер его атомов? после последовательных одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов?
32. Изменится ли химическая природа элемента при испускании его ядром  $\gamma$ -кванта?
33. Какие явления сопровождают прохождение гамма-излучения через вещество и в чем их суть?
34. Под действием каких частиц ( $\alpha$ -частиц, нейтронов) ядерные реакции более эффективны? Почему?
35. Объясните выброс нейтрино (антинейтрино) при  $\beta^+$ -распадах.

36. По каким признакам классифицируются ядерные реакции?
37. Запишите схему  $e^-$ -захвата. Что сопровождает  $e^-$ -захват? В чем его отличие от  $p^+$ -распадов?
38. Что представляет собой реакция деления ядер? Примеры.
39. Охарактеризуйте нейтроны деления. Какие они бывают?
40. В результате какой реакции происходит превращение ядер  ${}^2_{35}\text{Cl}$  в ядра  $\text{P}$ и? Каковы ее перспективы?
41. Что можно сказать о характере цепной реакции деления, если: 1)  $k > 1$ ; 2)  $k = 1$ ; 3)  $k < 1$ ?

### Примеры задач, выносимые на практические работы (текущий контроль)

*Задачи решаются по вариантам, номер варианта соответствует последней цифре шифра студента*

#### Вариант 1

- Какой ток плазмы необходимо поддерживать в токамаке с параметрами  $R = 5$  м,  $a = 1,5$  м и полем на оси 5 Тл?
- Чему равна скорость дрейфа плазмы во внешнем скреп слое токамака с параметрами  $R = 5$  м,  $a = 0,5$  м и полем на оси 5 Тл, при напряженности азимутального электрического поля  $E = 50$  В/см?

#### Вариант 2

- Какие неустойчивости стабилизирует медный кожух толщиной 1,5 см?
- Чему равен коэффициент бомовской диффузии на внешнем обводе тороидальной магнитной ловушки с параметрами  $R = 1,5$  м,  $a = 0,5$  м и полем на оси 3,5 Тл при температуре плазмы 100 эВ?

#### Вариант 3

- Какая сила действует на каждую из 16 катушек тороидального поля в токамаке  $R = 3$  м,  $a = 1$  м,  $B = 2$  Тл?
- С какой длиной волны надо использовать гиротроны для нагрева плазмы в установке с магнитным полем 3 Тл?

#### Вариант 4

- Найти силу, действующую на расположенный в центральном горизонтальном сечении токамака на расстоянии 1 м от тороидальной оси токоподвод длиной 20 см с током 5 кА при токе в плазме 500 кА.
- Какой частоты возмущения замороженной в магнитное поле установки стабилизирует стенка вакуумной камеры из нержавеющей стали толщиной 15 мм (сопротивление нерж. стали в 70 раз больше сопротивления меди)?

#### Вариант 5

- На какой длине волны надо нагревать ионы дейтерия в плазме токамака с магнитным полем 3,5 Тл?
- Какую мощность дополнительного нагрева плазмы пучком нейтралов надо ввести в токамак с  $n = 10^{14}$  см $^{-3}$ ,  $R = 5$  м для создания тока 5 МА?

#### Вариант 6

- Найти энергию инжекции нейтральных атомов дейтерия для нагрева плазмы в токамаке с  $a = 1$  м и  $n = 5 \cdot 10^{19}$  м $^{-3}$
- Какую мощность дополнительного нагрева плазмы пучком нейтралов надо ввести в токамак с  $n = 2 \cdot 10^{14}$  см $^{-3}$ ,  $R = 1,5$  м,  $a = 0,5$  м для нагрева плазмы на 10 кэВ?

#### Вариант 7

- Что больше и во сколько примерно раз: энергия, содержащаяся в термоядерной плазме токамака или запасенная в магнитном поле?

- Какой предельный ток можно поддерживать в токамаке с параметрами  $R = 6$  м,  $a = 2$  м,  $H = 5$  Тл?
- Как изменятся радиационные потери энергии из изотермической термоядерной плазмы при увеличении среднего заряда ионов в ней в 2 раза и таком же уменьшении температуры?

**Задания в тестовой форме (текущий контроль)**  
**Фрагмент тестовых заданий к разделу «Межмолекулярное взаимодействие»**

*К силам межмолекулярного притяжения относятся (выберите один или несколько правильных ответов)*

- a) ориентационные
- b) интерференционные
- c) индукционные
- d) дисперсионные
- e) дифракционные

*Потенциальная энергия межмолекулярного притяжения зависит от расстояния по закону*

- a)  $r^{-12}$
- b)  $r^{-10}$
- c)  $r^{-8}$
- d)  $r^{-6}$
- e)  $r^{-4}$

*Силы притяжения двух неполярных молекул называют*

- a) ориентационные
- b) интерференционные
- c) индукционные
- d) дисперсионные
- e) дифракционные

*Сила межмолекулярного отталкивания зависит от расстояния по закону*

- a)  $r^{-15}$
- b)  $r^{-13}$
- c)  $r^{-11}$
- d)  $r^{-8}$
- e)  $r^{-6}$

*Как называется формула наиболее часто используемая для расчета потенциальной энергии межмолекулярного взаимодействия?*

- a) потенциал Леннарда-Джонса
- b) уравнение Менделеева – Клапейрона
- c) потенциал диполя
- d) уравнение Эйнштейна
- e) потенциал Морзе

*Поправка  $a$  в уравнении Ван-дер-Ваальса отвечает за*

- a) это поправка к давлению, связанная с наличием сил притяжения
- b) это поправка к объему, связанная с наличием собственного объема молекул газа
- c) это поправка к давлению, связанная с наличием сил отталкивания
- d) это поправка к давлению, связанная с наличием сил межмолекулярного взаимодействия

*Изотерма газа Ван-дер-Ваальса при температуре выше критической имеет вид*

- a) монотонной функции без точки перегиба
- b) монотонной функции с точкой перегиба
- c) немонотонной функции с одним экстремумом



г) немонотонной функции с двумя экстремумами  
*При температуре 50° С в жидкую фазу можно перевести*

- а) углекислый газ
- б) кислород
- в) соляную кислоту
- г) гелий

*Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса определяется*

- а) только температурой
- б) температурой и объемом
- в) температурой и давлением
- г) температурой, объемом и давлением

*Газ Ван-дер-Ваальса при расширении охлаждается, если*

- а) силы притяжения превышают силы отталкивания
- б) силы отталкивания превышают силы притяжения
- в) всегда
- г) никогда

*Устройство для сжижения газа, разработанное П.Л. Капицей называется*

- а) турбодетандером
- б) турбиной
- в) дроссель
- г) нет специального названия

**Тестовые задания (фрагмент) к разделу  
«Формирование полос сдвига и мартенсита деформации» (текущий контроль)**

*Для плоскости (111) в ГЦК кристалле вектор Бюргера полной дислокации это*

- а) [112]
- б) [11-2]
- с) [1-12]
- д) [-112]

*Линия пересечения плоскостей скольжения (11-1) и (111) в ГЦК кристалле это*

- а) [110]
- б) [10-1]
- с) [1-10]
- д) [-100]

*Согласно критерию Франка кристон будет устойчив, если угол между векторами Бюргера взаимодействующих систем будет*

- а) острым
- б) тупым
- с) прямым
- д) от угла не зависит

*Стандартная ориентировка границ полос сдвига в ГЦК кристалле для активных систем скольжения (110) и (112) при  $n=t$  имеет вид*

- а) [110]
- б) [10-1]
- с) [1-10]
- д) [00-1]

**Тестовые задания (фрагмент) к разделу  
«Низкотемпературный ядерный синтез» (текущий контроль)**

*Найдите правильное определение ядерной реакции.*

- a) Процесс взаимодействия атомного ядра с элементарными частицами
- b) Процесс взаимодействия атомного ядра с другим ядром или элементарной частицей
- c) Процесс взаимодействия нуклонов друг с другом
- d) Процесс взаимодействия атомных ядер друг с другом

Найдите правильную запись ядерной реакции поглощения кадмием-113 (номер в таблице Менделеева 48) нейтрона, с выделением гамма-кванта.

- a)  $^{113}\text{Cd}_{48} (\eta, \gamma) ^{114}\text{Cd}_{48}$
- b)  $^{113}\text{Cd}_{48} (\gamma, \eta) ^{114}\text{Cd}_{48}$
- c)  $^{48}\text{Cd}_{113} (\gamma, \eta) ^{48}\text{Cd}_{114}$
- d)  $^{113}\text{Cd}_{48} (\eta, \gamma) ^{114}\text{Cd}_{49}$

Какой прибор позволяет фотографировать треки ядерных частиц в магнитном поле?

- a) ионизационная камера
- b) сцинтиляционный детектор
- c) черенковский счетчик
- d) камера Вильсона

Какой из законов сохранения в ядерных реакциях не выполняется?

- a) закон сохранения энергии
- b) закон сохранения числа протонов
- c) закон сохранения заряда
- d) закон сохранения числа нуклонов

Определите корректное определение сечения ядерной реакции.

- a) величина, характеризующая вероятность осуществления данной реакции
- b) площадь поперечного сечения образца, подвергающегося облучению, при попадании на которую частицы происходит гарантированное взаимодействие
- c) поперечное сечение ядра, которое взаимодействует с налетающей частицей
- d) площадь поверхности ядра, на которую может попасть частица, участвующая во взаимодействии

Что физики понимают под термином «кулоновский барьер»?

- a) максимальную величину заряда ядра, которая препятствует ядерному взаимодействию с положительно заряженной частицей
- b) минимальный заряд, которым должно обладать лёгкое ядро, чтобы оно могло вступить во взаимодействие с тяжёлым ядром-мишенью
- c) величину сил гравитационного взаимодействия, которое должен преодолеть нейтрон, чтобы вылететь из ядра
- d) величину энергии электромагнитного взаимодействия, которую должна преодолеть заряженная частица, чтобы вступить в ядерное взаимодействие

#### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологиче-

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		ских моделей
Базовый	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей
Пороговый	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся под руководством способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей
Низкий	Не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано предлагать физические модели процессов, включая обоснованный выбор метода и аппаратного оформления технологического процесса, позволяющие максимально быстро и эффективно решить поставленную инженерную задачу.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

В процессе изучения дисциплины «Дополнительные главы физики» бакалаврами направления 23.03.03 – основными видами самостоятельной работы являются:

– подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачету.

На занятиях лекционного типа преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на определения понятий, формулировки законов и их математическое выражение, положения, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Выполнение *практических работ – решение задач* является частью самостоятельной работы бакалавра и предусматривает индивидуальную работу обучающегося с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим темам практических занятий. Целью практической работы – закрепление и отработка практических навыков, полученных на лекционных занятиях. Обучающийся выполняет задание по варианту. Номер варианта соответствует последней цифре шифра студента.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи бакалавру; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершенной работы.

Практическая работа выполняется обучающимся самостоятельно и представляется к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на занятиях;
- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint).
- Практические занятия по дисциплине проводятся с применением необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.)
- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированных лабораториях: «Оптика и атомная физика», «Механика и молекулярной физики», «Электричество и магнетизм».

На практических занятиях студенты отрабатывают навыки решения физических задач с обоснованием выбора физической модели.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования, а также на лабораторных стендах-установках. На занятии обучающийся знакомится с физическими методами анализа, работой и устройством лабораторного оборудования, используемого при решении физических задач, учится проводить эксперименты, строить физические модели, проводить расчеты и делать оценку погрешностей.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются восприятие учебной информации о физических основах и принципах лабораторной работы, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное и практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабора-

торных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы, аудиторные скамьи, меловая доска. Переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор).
Помещение для лабораторных работ	<p><b>Лаборатория «Оптика и атомная физика»</b> оснащена лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: спектрофотометр, микроскоп стереоскопический, микроскоп биологический, гониометр, компьютер Celeron 633A, цифровой вольтметр, дифракционная решетка, платформа с лазером, тангенс-гальванометр, источник постоянного тока, мультиметр, проводники, катушки, блок индикации цифровой, вольтметр, амперметр, миллиамперметр (постоянного и переменного тока), милливольтметр (постоянного и переменного тока), функциональный генератор, осциллограф, датчик давления</p> <p><b>Лаборатория «Механика и молекулярная физика»</b>, оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: демонстрационный стол со шкалой транспортира, лабораторные установки, колеблющийся маятник с инфракрасной рамкой, маятник физический, спусковой механизм с цифровым счетчиком, машина Атвуда, маятник Максвелла, маятник Обербека, стенд лабораторный</p> <p><b>Лаборатория «Электричество и магнетизм» (компьютерный класс)</b> оснащен столами и стульями, рабочими местами, оснащенными компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду и оборудованием: оверхед-проектор, лабораторный практикум (виртуальный), компьютер (13 шт.)</p>
Помещения для самостоя-	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов,

тельной работы	оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования