

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

Системы автоматизированного управления

Квалификация выпускника

Бакалавр

1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения выпуска (поставки) продукции, соответствующей требованиям нормативных документов и технических условий; метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции; исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения; повышения эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями путем применения средств автоматизации и механизации)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;
- сервисно-эксплуатационный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 № 871.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД _{1УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения
			ИД _{2УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 _{ОПК-1} – Анализирует задачи, выделяет базовые составляющие управления в технических системах.
			ИД-2 _{ОПК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивая их достоинства и недостатки
3	ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИД-1 _{ОПК-2} – Формулирует задачи в области управления в технических системах
			ИД-2 _{ОПК-2} – Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ук-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения ИД2 _{ук-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: Возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	Умеет: Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	Владеет: Умением грамотно, логично и аргументированно формулировать собственные суждения и оценки.
ИД-1 _{опк-1} – Анализирует задачи, выделяет базовые составляющие управления в технических системах. ИД-2 _{опк-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивая их достоинства и недостатки	Знает: Теоретические основы и прикладное значение физики. Методики расчета и проектирования деталей и узлов общего назначения;
	Умеет: Применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
	Владеет: Методами расчетов на основе знаний физики. Основами проектирования технологических процессов
ИД-1 _{опк-2} – Формулирует задачи в области управления в технических системах ИД-2 _{опк-2} – Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин	Знает: Основные законы физики, связанные с профессиональной деятельностью
	Умеет: Применять физические законы при проектировании технологических процессов
	Владеет: Навыками решения естественнонаучных проблем и применения для этого соответствующего физико-математического аппарата

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО. Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях полученных при изучении дисциплины «Физика» в школе.

Дисциплина «Физика» является предшествующей для дисциплин: «Теоретическая механика», «Прикладная механика», «Основы электротехники и теплотехники», «Технологические процессы и производства», «Технические средства автоматизации», «Автоматизация проектирования систем и средств управления».

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **12** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	432	144	180	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	203,4	63,7	76	63,7
Лекции	96	30	36	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–	–
Практические занятия (ПЗ)	63	15	18	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	33	15	18	–
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–	–
Консультации текущие	4,8	1,5	1,8	1,5
Консультация перед экзаменом	6	2	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,6	0,2	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	127,2	46,5	70,2	10,5
Проработка материалов по конспекту лекций	55	20	30	5

Проработка материалов по учебникам и пособиям	55,5	20	30	5,5
Подготовка к защите лабораторных работ	16,7	6,5	10,2	–
Подготовка к экзамену	101,4	33,8	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	1. Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. 2. Работа, мощность, энергия. 3. Механические колебания и волны.	54,5
2	Молекулярная физика и термодинамика	1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 2. Основы термодинамики. 3. Реальные газы, жидкости и твердые тела.	52
		<i>Консультации текущие</i>	1,5
		<i>Подготовка к экзамену</i>	33,8
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	2
		<i>Экзамен</i>	0,2
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	1. Электростатика. 2. Постоянный электрический ток. 3. Электрический ток в металлах, вакууме и газах.	71,2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	1. Магнитное поле. 2. Электромагнитная индукция. 3. Волновая и квантовая оптика.	71
		<i>Консультации текущие</i>	1,8
		<i>Подготовка к экзамену</i>	33,8
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	2
		<i>Экзамен</i>	0,2
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	1. Теория атома водорода по Бору. 2. Элементы квантовой механики. 3. Элементы квантовой статистики.	53
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	1. Элементы физики твердого тела. 2. Элементы физики атомного ядра. 3. Элементы физики элементарных частиц.	53,4
		<i>Консультации текущие</i>	1,5
		<i>Подготовка к экзамену</i>	33,8
		<i>Консультации перед экзаменом</i>	2
		<i>Экзамен</i>	0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час.	ПЗ, час.	ЛР, час.	СРО, час	
1 семестр						
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	15	8	8	23,5	
2	Молекулярная физика и термодинамика	15	7	7	23	
		<i>Консультации текущие</i>				1,5
		<i>Подготовка к экзамену</i>				33,8
		<i>Консультации перед экзаменом</i>				2
		<i>Экзамен</i>				0,2

2 семестр					
3	Электростатика. Постоянный ток	18	9	9	35,2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	18	9	9	35
	<i>Консультации текущие</i>	1,8			
	<i>Подготовка к экзамену</i>	33,8			
	<i>Консультации перед экзаменом</i>	2			
	<i>Экзамен</i>	0,2			
3 семестр					
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	15	15	–	23
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	15	15	–	23,4
	<i>Консультации текущие</i>	1,5			
	<i>Подготовка к экзамену</i>	33,8			
	<i>Консультации перед экзаменом</i>	2			
	<i>Экзамен</i>	0,2			

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. Закон сохранения импульса. Работа, механическая энергия, закон сохранения механической энергии. Элементы релятивистской механики. Кинематика и динамика сплошных сред. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Волны в упругой среде.	15
2	Молекулярная физика и термодинамика	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Три начала термодинамики. Статистические распределения Максвелла и Больцмана. Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	15
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Электрическое поле в вакууме и диэлектриках. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.	18
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Магнитное поле в вакууме и веществе. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света. Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	18
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Элементы квантовой механики. Волновая функция и уравнение Шредингера. Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов. Элементы физики атомов и молекул. Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	15
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Распределение по энергиям и состояниям. Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники). Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза. Элементарные частицы, их классификация. Типы фундаментальных взаимодействий.	15

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	8
2	Молекулярная физика и термодинамика	Уравнение состояния идеального газа. Начала термодинамики.	7
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Электрическое поле в вакууме и диэлектриках. Постоянный электрический ток.	9
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Магнитное поле, электромагнитная индукция, фотоэффект	9
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики. Элементы квантовой статистики.	15
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники). Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.	15

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Определение момента инерции тела с помощью крутильного маятника. Проверка закона сохранения механической энергии при скатывании диска по наклонной плоскости.	8
2	Молекулярная физика и термодинамика	Определение коэффициента вязкости газа, длины свободного пробега и размеров его молекул. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.	7
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Исследование электростатического поля. Измерение сопротивления реохордным мостиком Уитстона.	9
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли. Исследование индуктивности соленоида. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки. Изучение работы вакуумного фотоэлемента.	9

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость раздела, часы
1 семестр			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам и пособиям Подготовка к защите лабораторных работ	23,5

2	Молекулярная физика и термодинамика	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам и пособиям Подготовка к защите лабораторных работ	23
2 семестр			
3	Электростатика. Постоянный ток	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам и пособиям Подготовка к защите лабораторных работ	35,2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам и пособиям Подготовка к защите лабораторных работ	35
3 семестр			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам и пособиям Подготовка к защите лабораторных работ	23
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам и пособиям Подготовка к защите лабораторных работ	23,4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Курс физики [Текст] : учебное пособие для инженерно-технических спец. вузов (гриф МО) / Т. И. Трофимова. - 21-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 560 с.

Никеров, В. А. Физика: современный курс : учебник / В. А. Никеров. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 452 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573262>

6.2 Дополнительная литература:

Курс общей физики в задачах : [16+] / В. Ф. Козлов, Ю. В. Маношкин, А. Б. Миллер [и др.]. – Москва : Физматлит, 2010. – 264 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68398>

Квантовая и ядерная физика : практикум : [16+] / Г. Ш. Гогелашвили, М. Е. Гордеев, С. В. Красильникова [и др.] ; под общ. ред. Г. Ш. Гогелашвили ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560434>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsuet.ru/>.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа : <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана

Буданов, А. В. Основы электродинамики : учебное пособие : [16+] / А. В. Буданов,

В. Д. Стрыгин, А. В. Каданцев. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2010. – 183 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141645>

Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика : учебное пособие / Н. Н. Безрядин, А. В. Линник, Ю. В. Сыноров [и др.] ; науч. ред. Н. Н. Безрядин ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. – 153 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336036>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsuet.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 53

Комплект мебели для учебного процесса.

Набор лекционных демонстраций и учебно-наглядных пособий по курсу общей физики. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор EPSON EB-430 – 1 шт, экран – 1 шт)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий № 40, 41

Комплект мебели для учебного процесса.

Лабораторное оборудование для изучения законов и явлений оптики и физики твердого тела. Определение показателя преломления с помощью рефрактометра. Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки. Проверка закона Малюса. Изучение законов фотоэффекта. Изучение полупроводникового диода. Определение коэффициента поглощения алюминия.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 51

Комплект мебели для учебного процесса.

Лабораторное оборудование для изучения законов и явлений механики и молекулярной физики. Проверка основного закона динамики вращательного движения. Определение момента инерции тела с помощью крутильного маятника. Определение момента инерции и проверка закона сохранения механической энергии при скатывании диска по наклонной плоскости. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника. Определение показателя адиабаты воздуха. Определение вязкости воздуха методом Пуазейля.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 55

Комплект мебели для учебного процесса.

Лабораторное оборудование для изучения законов и явлений электричества и магнетизма. Измерение сопротивления мостиком Уитстона. Исследование электростатического поля. Исследование резонанса в колебательном контуре. Исследование индуктивности соленоида. Измерение электроемкости мостиком Сотти. Изучение основных характеристик гальванометра. Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли.

Допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим или программным обеспечением.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) **в виде приложения**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 12 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	432	144	180	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	59,4	19,6	19,6	20,2
Лекции	16	4	4	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–	–
Практические занятия (ПЗ)	20	6	6	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	12	6	6	–
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–	–	–
Консультации текущие	2,4	0,6	0,6	1,2
Рецензирование контрольной работы	2,4	0,8	0,8	0,8
Консультация перед экзаменом	6	2	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,6	0,2	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	352,2	117,6	153,6	81
Проработка материалов по конспекту лекций	16	4	4	8
Проработка материалов по учебникам и пособиям	223	67	103	53
Подготовка к защите лабораторных работ	41,2	20,6	20,6	–
Выполнение контрольной работы	72	26	26	20
Подготовка к экзамену (Контроль)	20,4	6,8	6,8	6,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ФИЗИКА

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД1 _{УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения
			ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений
2	ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 _{ОПК-1} – Анализирует задачи, выделяет базовые составляющие управления в технических системах.
			ИД-2 _{ОПК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивая их достоинства и недостатки
3	ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ИД-1 _{ОПК-2} – Формулирует задачи в области управления в технических системах
			ИД-2 _{ОПК-2} – Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-1} - Анализирует поставленную задачу и осуществляет поиск необходимой информации для ее решения ИД2 _{УК-1} – Решает поставленные задачи, используя системный подход, на основе критического анализа и синтеза информации и оценивает последствия возможных решений	Знает: Возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	Умеет: Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	Владеет: Умением грамотно, логично и аргументированно формулировать собственные суждения и оценки.
ИД-1 _{ОПК-1} – Анализирует задачи, выделяет базовые составляющие управления в технических системах. ИД-2 _{ОПК-1} – Рассматривает возможные варианты решения задачи управления в технических системах, оценивая их достоинства и недостатки	Знает: Теоретические основы и прикладное значение физики. Методики расчета и проектирования деталей и узлов общего назначения;
	Умеет: Применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств;
	Владеет: Методами расчетов на основе знаний физики. Основами проектирования технологических процессов
ИД-1 _{ОПК-2} – Формулирует задачи в области управления в технических системах ИД-2 _{ОПК-2} – Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин	Знает: Основные законы физики, связанные с профессиональной деятельностью
	Умеет: Применять физические законы при проектировании технологических процессов
	Владеет: Навыками решения естественнонаучных проблем и применения для этого соответствующего физико-математического аппарата

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Физические основы механики	ОПК-1 ОПК-2 УК-1	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	1 – 10	Защита лабораторной / практической работы
			Задачи	36 – 56	
			Тесты (тестовые задания)	104 – 114	Бланочное или компьютерное тестирование
			Вопросы к зачету / экзамену	154 – 173	Собеседование
2	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1 ОПК-2 УК-1	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	11 – 17	Защита лабораторной / практической работы
			Задачи	57 – 70	
			Тесты (тестовые задания)	115 – 126	Бланочное или компьютерное тестирование
			Вопросы к зачету / экзамену	174 – 190	Собеседование
3	Электростатика Постоянный ток	ОПК-1 ОПК-2 УК-1	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	18 – 23	Защита лабораторной / практической работы
			Задачи	71 – 84	
			Тесты (тестовые задания)	127 – 134	Бланочное или компьютерное тестирование
			Вопросы к зачету / экзамену	191 – 204	Собеседование
4	Электромагнетизм.	ОПК-1 ОПК-2 УК-1	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	24 – 27	Защита лабораторной / практической работы
			Задачи	85 – 91	
			Тесты (тестовые задания)	135 – 142	Бланочное или компьютерное тестирование
			Вопросы к зачету / экзамену	205 – 214	Собеседование
5	Волновая и квантовая оптика, элементы физики твердого тела	ОПК-1 ОПК-2 УК-1	Контрольные вопросы к текущим опросам по лабораторным работам	28 – 35	Защита лабораторной / практической работы
			Задачи	92 – 103	
			Тесты (тестовые задания)	143 – 153	Бланочное или компьютерное тестирование
			Вопросы к зачету / экзамену	215 – 248	Собеседование

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

3.1. Контрольные вопросы к текущим опросам на лабораторных работах

3.1.1 Шифр и наименование компетенций

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

Номер вопроса	Формулировка вопроса
1.	Что такое плотность и удельный вес? В каких единицах они измеряются в системе СИ?
2.	Что такое момент инерции? От чего зависит момент инерции тела?
3.	Каким должен быть присоединенный момент инерции, чтобы в работе получались удовлетворительные результаты?
4.	Что называется пределом упругости и пределом прочности?
5.	Как можно охарактеризовать физический смысл модуля Юнга?
6.	Какой удар называется упругим и неупругим?
7.	Как сформулировать и вывести закон сохранения механической энергии при скатывании диска с наклонной плоскости?
8.	Какие силы называются консервативными и диссипативными?
9.	В чем заключается основной закон динамики вращательного движения?
10.	Как составить дифференциальное уравнение малых колебаний физического маятника и вывести формулу для периода колебаний?
11.	Какие физические процессы относятся к явлениям переноса?
12.	Что показывает коэффициент линейного расширения?
13.	Что такое удельная теплоемкость вещества? В каких единицах она измеряется?
14.	Какой процесс называют адиабатным?
15.	Как выводится уравнение Пуассона?
16.	В чем заключается молекулярно-кинетический механизм вязкости газа?
17.	Что такое эффективный диаметр молекулы и средняя длина свободного пробега молекулы?
18.	Схема мостика Уитстона и вывод расчетной формулы.
19.	Каковы условия существования постоянного электрического тока ?
20.	Почему для поддержания постоянной разности потенциалов необходимы силы не электростатического происхождения ?
21.	В чем заключается сущность метода компенсации? В чем состоит его преимущество?
22.	С помощью принципа суперпозиции рассчитайте напряженность поля диполя в тех точках, которые лежат на линии, перпендикулярной оси диполя.
23.	Начертите схему мостика Сотти, выведите условия его равновесия и укажите оптимальные условия измерения.
24.	Расскажите о поведении рамки с током в постоянном магнитном поле.
25.	Теоретическое обоснование I и II законов Кирхгофа
26.	Рассчитайте с помощью закона Био – Савара - Лапласа магнитную индукцию в центре кругового тока.
27.	Сформулируйте и запишите закон полного тока. Рассчитайте магнитную индукцию поля соленоида.

28.	В чём заключается явление полного отражения света? Как оно используется для объяснения принципа работы рефрактометра?
29.	Объяснить образование интерференционных колец Ньютона. Чему равны радиусы тёмных и светлых колец в отражённом и проходящем свете?
30.	В чём заключается явление дифракции света? Каковы условия, при которых оно наблюдается?
31.	Рассказать об электромагнитной природе света. Что такое естественный и поляризованный свет?
32.	Сформулировать и объяснить законы внешнего фотоэффекта.
33.	Дать определения валентной зоне, зоне проводимости, запрещённой зоне. Как заполнена валентная зона в полупроводниках, изоляторах, металлах?
34.	Рассказать о влиянии температуры на проводимость металлов и полупроводников. Каковы закономерности этого влияния?
35.	Как объясняется происхождение альфа-, бета-, гамма-излучений?

3.2 Задачи для самостоятельных работ на практических занятиях

3.2.1 Шифр и наименование компетенций

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

Номер задачи	Формулировка задачи
Физические основы механики	
36.	Камень брошен горизонтально с начальной скоростью 10 м/с с башни высотой 20 м. Какое время камень будет в движении? На каком расстоянии от основания башни он упадёт на землю?
37.	Вратарь выбил мяч от ворот под углом 45° к горизонту. Время полёта мяча до приземления составило 5 с. Какую скорость сообщил мячу вратарь при ударе, и на какую максимальную высоту поднялся мяч?
38.	Камень брошен горизонтально с начальной скоростью 15 м/с. Через какое время после броска направление скорости камня будет составлять 45° с направлением горизонта. Чему будет равна в этот момент скорость камня?
39.	Шайба в результате удара приобрела скорость 30 м/с. Двигаясь прямолинейно равнозамедленно, она остановилась через 6 с. Каково ускорение шайбы, и на каком расстоянии от места удара она остановилась?
40.	Барабан стиральной машины равномерно замедлялся от скорости 800 об/мин до полной остановки 48 с. Сколько времени потребуется барабану для остановки от начальной скорости 600 об/мин. Каково при этом угловое ускорение?
41.	После выключения питания лопасти вентилятора совершили 1200 полных оборотов за 20с. Считая движение равнозамедленным, укажите начальную угловую скорость лопастей вентилятора и величину ускорения.
42.	Сигнальной ракетой выстреливают под углом в 45° к горизонту. Ракета вспыхивает в наивысшей точке своей траектории. Если время горения запала ракеты 8 с, то какова начальная скорость ракеты? На какой высоте вспыхнет ракета?
43.	По наклонной плоскости, составляющей 60° с направлением горизонта, скользит брусок с ускорением 0,2 м/с ² . Чему равен коэффициент трения скольжения? До какой скорости разгонится брусок за 3 с движения из состояния покоя, и какое при этом он пройдёт расстояние?
44.	Чему равен момент инерции вала, который раскручивается суммарным моментом силы в 20 Н·м до скорости 600 об/мин за 90 секунд? За какое время вал остановится после выключения раскручивающего момента, если момент сил трения считать постоянным и равным 5 Н·м?

45.	На блок намотана верёвка, с которой свешивается груз массой 3 кг. По мере того, как отматывается верёвка, груз приобретает ускорение 5 м/с^2 . Чему равен момент инерции блока, если его радиус 5 см? Насколько возрастёт угловая скорость блока за 2 с такого движения? Моментом сил трения в оси блока пренебречь.
46.	Пружинные весы прикреплены к потолку лифта. Какой вес они покажут, если попытаться взвесить груз массой 3 кг в случае, когда лифт движется вверх с ускорением 3 м/с^2 или вниз с ускорением 5 м/с^2 ? Какой будет при этом длина пружины, если её жёсткость составляет 1000 Н/м , а длина в нерастянутом состоянии 5 см?
47.	К потолку вагона метро подвешен маленький грузик на нити. На какой угол отклонится нить от вертикального направления при ускорении вагона 3 м/с^2 ? Опишите характер движения грузика, после того, как вагон наберёт скорость?
48.	Шайба лежит на поверхности платформы на расстоянии 1 м от оси вращения. Шайба начинает соскальзывать, когда угловая скорость платформы достигает 30 об/мин. Чему равен коэффициент трения шайбы о поверхность платформы? На какое расстояние до оси платформы следует поместить шайбу, чтобы она не соскальзывала вплоть до скорости вращения 60 об/мин?
49.	Цепочка лежит на поверхности стола так, что её часть свешивается со стола. Каков коэффициент трения цепочки о стол, если она начинает соскальзывать, когда длина свешивающейся части составляет треть от общей длины цепочки?
50.	В неподвижный бильярдный шар врежется другой такой же. В результате упругого удара шары покатались со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна начальная скорость шара?
51.	Первая частица испытала лобовое упругое столкновение со второй покоящейся до удара частицей. Каково соотношение масс частиц, если после удара они разлетелись в противоположных направлениях с одинаковыми по величине скоростями?
52.	Лодка длиной 2 м покоится на поверхности озера. На корме и на носу лодки расположились рыболовы массами 50 кг и 80 кг, масса лодки 120 кг. Рыболовы меняются местами. Насколько при этом сместится лодка?
53.	Лыжник имеет в конце спуска скорость 10 м/с и останавливается через 15 м после окончания спуска. Чему равен коэффициент трения скольжения?
54.	Пуля массой 10 грамм имеет скорость 500 м/с и попадает в подброшенный брусок массой 5 кг. Какое количество теплоты выделится в бруске, если пуля застрянет в нём?
55.	Охотник совершает два выстрела из ружья с движущейся лодки по направлению её движения, в результате чего лодка остановилась. С какой скоростью двигалась лодка, если масса охотника с лодкой 200 кг, масса заряда 20 грамм, а скорость вылета дроби и пороховых газов 500 м/с?
56.	Снаряд массой 100 кг влетает со скоростью 400 м/с под углом 60° к горизонту в платформу с песком общей массой 10 т. Определить скорость платформы, если она двигалась до падения навстречу снаряду со скоростью 36 км/ч.
Молекулярная физика и термодинамика	
57.	В процессе нагрева идеального газа до температуры в два раза больше начальной, треть газа покинула сосуд. Во сколько раз изменилось давление газа в сосуде?
58.	Газ сжимают до объёма в три раза меньше начального, при этом четверть всех молекул покинула сжимаемый объём. Если температура поддерживается постоянной, тогда как изменилось давление газа?
59.	Неизменное количество газа сжимают до объёма в 4 раза меньше начального. Как при этом изменилось давление, если температура газа повысилась в два раза?
60.	Газ разрежают, доводя его объём до величины в три раза больше начальной. При этом давление понижается в два раза. Что происходит с температурой газа?
61.	В процессе разогрева газа до температуры в два раза выше начальной, четверть молекул покидают сосуд. Как при этом изменяется давление?
62.	При наполнении воздушного шарика концентрация молекул воздуха в нём возросла в два раза, а температура поднялась в полтора раза. Во сколько раз давление внутри шарика больше атмосферного?
63.	Газ сжимают до объёма в полтора раза меньше начального, при этом температура газа возросла в три раза. Как при этом изменилось давление газа?
64.	В сосуде цилиндрической формы с площадью основания 300 см^2 находится 14 грамм азота, сжатого поршнем массой 20 кг. Какую работу совершит газ при нагревании его от 15°C до 315°C . Насколько поднимется при этом поршень? Давление над поршнем атмосферное.
65.	Сколько кислорода находится под поршнем в цилиндрическом сосуде, если при нагревании его от 300 К до 600 К при постоянном давлении на поршень, газ произвёл работу, равную 450 Дж?

66.	16 грамм кислорода, находившихся при температуре 370 К, подвергли адиабатическому расширению, в ходе которого давление газа понизилось в 4 раза. Определить температуру кислорода в конце расширения.
67.	Определить количество теплоты, подведённое к 10 л азота при изохорном нагревании, если его давление возросло на 100 кПа.
68.	Работа 20 моль одноатомного идеального газа при изобарном нагревании на 300 К составила 50 кДж. Насколько изменилась его внутренняя энергия и какое количество теплоты было подведено к газу?
69.	В закрытом сосуде находится смесь 14 грамм азота и 44 грамм углекислого газа. Чему равна убыль внутренней энергии смеси, если её охладили на 30 К?
70.	Каково давление пара массой 3 кг в сосуде объёмом 3 м ³ при температуре 500 К?
Электростатика. Постоянный ток	
71.	Найти массу пылинки, которая зависла между обкладками конденсатора, если известно, что расстояние между обкладками 1 см, разность потенциалов между ними 200 В, а заряд пылинки 5 нКл.
72.	Протон разгоняется разностью потенциалов 1 кВ от нулевой начальной скорости. Найти расстояние, пройденное протоном во время разгона, если считать разгоняющее поле однородным.
73.	Два металлических одинаково заряженных шарика массой 50 г каждый находятся на таком расстоянии друг от друга, что сила их электростатического отталкивания в 10 ⁸ раз больше силы гравитационного притяжения. Каков заряд шариков?
74.	Определить величину электростатического потенциала в центре кольца, равномерно заряженного с линейной плотностью 10 ⁻⁵ Кл/м.
75.	В двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 50 см расположены одинаковые по величине, но противоположные по знаку заряды. Напряжённость электростатического поля в третьей вершине составляет 50 В/м. Чему равна величина зарядов?
76.	Два металлических шара электроёмкостью 5 пФ и 15 пФ несут заряды 50 нКл и 30 нКл соответственно. Какие заряды окажутся на шарах, если их привести в соприкосновение?
77.	Имеются два конденсатора электроёмкостью 50 нФ и 100 нФ каждый. В первом случае конденсаторы соединены в батарею параллельно, а во втором – последовательно. В обоих случаях заряд на батареях одинаков. Во сколько раз отличается запасённая энергия в первом случае по сравнению со вторым.
78.	На сколько одинаковых кусков надо разрезать проволоку сопротивлением 81 Ом, чтобы при параллельном соединении этих кусков получившееся сопротивление стало равным 1 Ом?
79.	Сила тока через проводник равномерно нарастала от 2 А до 5 А за 7 с. Определить прошедший при этом через проводник заряд.
80.	Чему равна средняя скорость упорядоченного движения электронов в проводнике, если концентрация носителей заряда в нём составляет 2,5·10 ²² см ⁻³ , сила тока 2 А, площадь поперечного сечения проводника 10 мм ² .
81.	Два одинаковых аккумулятора ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 10 Ом соединили параллельно и подключили ко внешней нагрузке сопротивлением 25 Ом. Какая сила тока течёт через каждый аккумулятор и нагрузку, какая мощность при этом выделяется на нагрузке?
82.	Два одинаковых аккумулятора ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 10 Ом соединили последовательно и подключили ко внешней нагрузке сопротивлением 25 Ом. Какая сила тока течёт через каждый аккумулятор и нагрузку, какая мощность при этом выделяется на нагрузке?
83.	К источнику питания с ЭДС 25 В и внутренним сопротивлением 5 Ом подключили лампу накаливания такую, что выделяемая на ней мощность составила 20 Вт. Чему равно сопротивление лампы?
84.	Три группы из двух последовательно соединённых элементов питания соединены параллельно и подключены ко внешней нагрузке 3 Ом. Чему равна сила тока во внешней цепи, если ЭДС каждого элемента равна 1,5 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом?
Электромагнетизм	
85.	Частица движется в магнитном поле с индукцией 0,25 Тл по окружности радиусом 1 мм. Каков импульс частицы?
86.	Электрон движется по спирали в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Скорость электрона направлена под углом 45° к линиям магнитной индукции и составляет 10 ⁵ м/с. Чему равен радиус и шаг спирали?

87.	Найти индукцию магнитного поля на оси кругового витка с током 5 А радиусом 10 см в точке, отстоящей от центра витка на 20 см.
88.	Какой заряд протечёт через контур сопротивлением 0,05 Ом и площадью 100 см ² , если его повернуть из положения параллельного в положение перпендикулярное направлению линий индукции однородного магнитного поля величиной 10 ⁻⁴ Тл.
89.	На прямолинейный проводник с током 5 А длиной 20 см, расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, действует сила Ампера в 1 Н. Чему равна индукция магнитного поля?
90.	Внутри катушки индуктивности при силе тока 3 А создаётся магнитное поле индукцией 0,01 Тл. При этом число её витков составляет 1800, а площадь поперечного сечения 5 см ² . Какова индуктивность соленоида?
91.	Чему равна индуктивность соленоида, если в нём возникает ЭДС самоиндукции в 5 В при равномерном изменении сила тока от 0,1 А до 1 А за 10 с.
Волновая и квантовая оптика, элементы физики твердого тела	
92.	К колебательному L-С контуру с индуктивностью 0,1 мГн и ёмкостью 15 мкФ подсоединена антенна. Какую длину электромагнитной волны может детектировать антенна?
93.	Явление полного внутреннего отражения на границе раздела диэлектрик-воздух наблюдается при угле падения 65°. Чему равна скорость света в таком диэлектрике?
94.	Луч света падает из воздуха на слой диэлектрика. Чему равна скорость света в диэлектрике, если при угле падения в 60° луч преломляется под углом в 45°?
95.	Луч света проходит границу раздела двух сред из оптически менее плотной в оптически более плотную среду. Угол падения равен 60°, а угол преломления 45°. Показатель преломления первой среды 1,4, чему равен показатель преломления второй среды?
96.	Человек ростом 1,75 м находится на расстоянии 10 м от столба высотой 5 м. На каком расстоянии от себя он должен горизонтально положить на Землю плоское зеркало, чтобы увидеть верхушку столба?
97.	Луч падает на плоскопараллельную пластинку из стекла под углом 45°. Показатель преломления стекла 1,6. Какова толщина пластинки, если луч при выходе из неё сместится на 2 см от первоначального направления?
98.	Угол между главной оптической осью поляризатора и плоскостью поляризации линейно поляризованного света, падающего на поляризатор, составляет 45°. Какая доля интенсивности света проникнет через поляризатор?
99.	Под прямым углом к дифракционной решётке с постоянной решётки 1 мкм падает луч монохроматического света длиной волны 475 нм. Под каким углом к решётке будет наблюдаться максимум второго порядка?
100.	Под прямым углом к дифракционной решётке с постоянной решётки 2 мкм падает луч монохроматического света длиной волны 520 нм. Сколько порядков дифракционных максимумов будет наблюдаться в этом случае?
101.	Под прямым углом к дифракционной решётке с постоянной решётки 1 мкм падает луч белого света. Под каким углом будут расходиться после дифракционной решётки линии красного света длиной волны 650 нм и синего цвета длиной волны 480 нм в максимуме первого порядка?
102.	На тонкую плёнку с показателем преломления 1,4 падает белый свет под углом 45°. При какой наименьшей толщине плёнки отражённые лучи будут окрашены в красный цвет с длиной волны 700 нм?
103.	Нормально на стеклянную пластинку с показателем преломления 1,5 падает луч белого света. Толщина пластинки 400 нм. Какие длины волн видимого диапазона в отражённом пучке можно наблюдать?

3.3 Тесты (тестовые задания)

3.3.1 Шифр и наименование компетенций

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
Физические основы механики	
104.	<p>Движение материальной точки по окружности с постоянной по величине скоростью следует считать</p> <p>а) равноускоренным движением б) равномерным движением в) движением с переменным ускорением</p>
105.	<p>Материальная точка движется по окружности с постоянной по величине скоростью. Линейную скорость точки увеличили в 2 раза. При этом центростремительное ускорение точки</p> <p>а) увеличилось в 4 раза б) увеличилось в 2 раза в) не изменилось г) уменьшилось в 2 раза д) уменьшилось в 4 раза</p>
106.	<p>Начальная фаза гармонических колебаний материальной точки определяет</p> <p>а) амплитуду колебаний б) отклонение точки от положения равновесия в начальный момент времени в) период и частоту колебаний</p>
107.	<p>Тело брошено вертикально вверх. Это движение</p> <p>а) равномерное б) равноускоренное в) равнозамедленное</p>
108.	<p>Две материальные точки движутся по окружности радиусом R, причем отношение их линейных скоростей $V_1/V_2=1/2$. Отношение их центростремительных ускорений a_1/a_2 равно:</p> <p>а) 2 б) 4 в) 1/2 г) 1/4 д) 1</p>
109.	<p>Если на тело действует сила F, перпендикулярная перемещению Δx, то работа этой силы равна</p> <p>а) $F\Delta x$ б) $F \Delta x \cos\alpha$ в) 0 г) нет правильного ответа</p>
110.	<p>Если тангенциальное ускорение равно нулю, то тело движется по окружности</p> <p>а) с нулевой скоростью б) с постоянной скоростью</p>
111.	<p>Закон сохранения импульса не выполняется в</p> <p>а) не замкнутой системе отсчета б) замкнутой системе отсчета</p>
112.	<p>Закон сохранения полной механической энергии выполняется в замкнутой системе, если между телами системы действуют только</p> <p>а) консервативные силы б) диссипативные силы в) силы инерции г) нет правильного ответа</p>
113.	<p>Во сколько раз увеличится перемещение тела при равноускоренном движении с нулевой начальной скоростью, если время движения возрастёт в три раза? (В 9 раз)</p>
114.	<p>Две материальные точки совершают вращательное движение. Скорость одной из них возросла в четыре раза. Во сколько раз нормальное ускорение этой точки будет больше чем у другой? (В 16 раз)</p>
Молекулярная физика и термодинамика	
115.	<p>Работа в адиабатном процессе совершается за счет</p> <p>а) изменения массы газа б) изменения внутренней энергии газа в) притока тепла к газу г) нет правильного ответа</p>
116.	<p>При увеличении объема идеального газа в 2 раза и увеличении его абсолютной температу-</p>

	<p>ры в 4 раза давление газа</p> <p>а) увеличится в 8 раз</p> <p>б) увеличится в 2 раза</p> <p>в) увеличится в 4 раза</p>
117.	<p>Адиабатический процесс - это процесс, при котором</p> <p>а) система не совершает работу против внешних сил</p> <p>б) внутренняя энергия системы не изменяется</p> <p>в) не происходит теплообмен между системой и окружающей средой</p> <p>г) температура системы не изменяется</p> <p>д) над системой не совершают работу внешние силы</p>
118.	<p>При увеличении средней квадратичной скорости молекул идеального газа в 4 раза температура газа</p> <p>а) увеличится в 4 раза</p> <p>б) увеличится в 2 раза</p> <p>в) увеличится в 16 раз</p> <p>г) не изменится</p>
119.	<p>Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины может быть вычислен по формуле</p> <p>а) $\eta = Q_H/Q_X$</p> <p>б) $\eta = 1 - T_X/T_H$</p> <p>в) $\eta = T_X/T_H$</p> <p>г) $\eta = T_X/T_H - 1$</p>
120.	<p>Сколько молей газа находится в сосуде объемом V при концентрации молекул n (k - постоянная Больцмана, N_A - число Авогадро, R - газовая постоянная)</p> <p>а) $v = nV/N_A$</p> <p>б) $v = nV/K$</p> <p>в) $v = VN_A/nR$</p> <p>г) $v = nV/R$</p>
121.	<p>Из приведенных ниже утверждений верно</p> <p>а) При нормальных условиях 1 моль газа занимает объем, зависящий от молекулярной массы газа.</p> <p>б) При нормальных условиях концентрация молекул у всех газов одинакова</p>
122.	<p>Максимальное значение КПД тепловой машины с температурой нагревателя 500 К и температурой холодильника 50 К равно</p> <p>а) 100 %</p> <p>б) 90 %</p> <p>в) 70 %</p> <p>г) 40 %</p> <p>д) 50 %</p>
123.	<p>Сколько молей идеального газа находится в сосуде объемом V при давлении P и температуре T?</p> <p>а) $v = PV/N_A T$</p> <p>б) $v = PV/T$</p> <p>в) $v = PVR/T$</p> <p>г) $v = PV/RT$</p>
124.	<p>Уравнение Менделеева-Клапейрона для идеального газа имеет вид:</p> <p>а) $PV = \nu RT$</p> <p>б) $P = nKT$</p> <p>в) $w = KT/2$</p> <p>г) нет правильного ответа</p>
125.	<p>Найти внутреннюю энергию некоторого количества азота массой 56 г если произведение универсальной газовой постоянной на его температуру равно 8 Дж. Ответ дать в системе СИ.</p> <p>(40)</p>
126.	<p>Увеличение внутренней энергии идеального газа в ходе некоторого процесса в 2 раза больше работы совершаемые газом над внешними телами в ходе этого процесса и составляет 20 Дж. Найти количество теплоты, сообщаемой газу. Ответ дать в системе СИ.</p> <p>(30)</p>
Электростатика. Постоянный ток	
127.	<p>Если два электрических заряда, находясь на расстоянии R друг от друга, взаимодействуют в вакууме с силой F, то для того, чтобы сила взаимодействия осталась прежней, в воде (диэлектрическая проницаемость воды $\epsilon = 81$) эти заряды следует поместить друг от друга на</p>

	<p>расстоянии</p> <p>а) R/9</p> <p>б) R/3</p> <p>в) 9R</p> <p>г) 81R</p>
128.	<p>Единица измерения силы электрического тока</p> <p>а) Ампер</p> <p>б) Вольт</p> <p>в) Ом</p> <p>г) Фарад</p>
129.	<p>Единица измерения величины электрического напряжения</p> <p>а) Ампер</p> <p>б) Вольт</p> <p>в) Ом</p> <p>г) Фарад</p>
130.	<p>Напряженность электрического поля между пластинами плоского конденсатора 40 В/м. Расстояние между двумя пластинами 0,02 м, напряжение между пластинами равно</p> <p>а) 8000 В</p> <p>б) 100 В</p> <p>в) 20 В</p> <p>г) 0,8 В</p>
131.	<p>Для заряженной проводящей сферы в состоянии равновесия напряженность электрического поля равна нулю:</p> <p>а) вне сферы</p> <p>б) внутри сферы</p> <p>в) только в центре сферы</p> <p>г) на поверхности сферы</p> <p>д) ни в одной точке</p>
132.	<p>При помещении диэлектрика во внешнее электрическое поле он поляризуется, что приводит к</p> <p>а) ослаблению в нем электрического поля</p> <p>б) усилению в нем электрического поля</p>
133.	<p>Напряженность электростатического поля равномерно заряженной бесконечной плоскости определяется формулой:</p> <p>а) $E = q/4\pi\epsilon\epsilon_0r^2$</p> <p>б) $E = q/4\pi\epsilon\epsilon_0r$</p> <p>в) $E = \sigma/2\epsilon\epsilon_0$</p>
134.	<p>Определить напряжённость однородного электростатического поля если между двумя точками, лежащими вдоль вектора напряжённости поля и находящимися на расстоянии 2 м друг от друга возникает разность потенциалов 5 Вольт. Ответ дать в системе СИ. (2,5)</p>
Электромагнетизм	
135.	<p>ЭДС индукции, возникающая в замкнутом контуре, если магнитный поток, пронизывающий контур, равномерно уменьшился с 10 Вб до 2 Вб за 2 с, численно равна</p> <p>а) 4 В</p> <p>б) 2 В</p> <p>в) 8 В</p> <p>г) 6 В</p>
136.	<p>ЭДС динамомашин с внутренним сопротивлением 1 Ом (сопротивлением подводющих проводов пренебречь), питающей лампу сопротивлением 110 Ом при напряжении 220 В, равна</p> <p>а) 222 В</p> <p>б) 330 В</p> <p>в) 550 В</p> <p>г) 375 В</p>
137.	<p>Значение силы, действующей на проводник с током, помещенный в магнитное поле, может быть определено по формуле</p> <p>а) $F = IB\sin\alpha$</p> <p>б) $F = qvB\sin\alpha$</p> <p>в) $F = qvB\cos\alpha$</p>
138.	<p>На прямолинейный проводник длиной 0,5 м, расположенный в однородном магнитном поле перпендикулярно силовым линиям, действует сила 0,5 Н, когда по нему течет ток 20 А. Че-</p>

	<p>му равна индукция магнитного поля?</p> <p>а) 0,1 Тл б) 0,04 Тл в) 0,08 Тл г) 0,05 Тл</p>
139.	<p>Катушка диаметром d, имеющая N витков, находится в магнитном поле, направленном параллельно оси катушки. Чему равно значение ЭДС индукции в катушке, если индукция магнитного поля за время Δt равномерно увеличилась от 0 до B?</p> <p>а) $(\pi d^2 B)/(4N\Delta t)$ б) $(\pi d^2 B)/(8\Delta t)$ в) $(N\pi d^2 B)/(\Delta t)$ г) $(N\pi d^2 B)/(4\Delta t)$ д) $(4NB)/(\pi d^2 \Delta t)$</p>
140.	<p>Контур радиоприемника настроен на частоту 1 МГц. Емкость конденсатора колебательного контура приемника, чтобы он был настроен на частоту 2 МГц, надо</p> <p>а) увеличить в 2 раза б) увеличить в 4 раза в) уменьшить в 2 раза г) уменьшить в 4 раза</p>
141.	<p>При действии магнитного поля на движущуюся в ней заряженную частицу, кинетическая энергия ее</p> <p>а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется</p>
142.	<p>Энергия магнитного поля, заключенного в соленоиде, равна</p> <p>а) $W = LI$ б) $W = LI^2/2$ в) $W = Ldl/dt$</p>
Волновая и квантовая оптика, элементы физики твердого тела	
143.	<p>Длина волны света при переходе из среды с абсолютным показателем преломления 2 в вакуум</p> <p>а) уменьшится в 4 раза б) уменьшится в 2 раза в) увеличится в 4 раза г) увеличится в 2 раза д) не изменится</p>
144.	<p>Закон Бугера-Ламберта (интенсивность света прошедшего слой толщиной d)</p> <p>а) $I = I_0 \cos(\omega t - dx)$ б) $I = I_0 \cos^2(\pi d/x)$ в) $I = I_0 \exp(-\chi d)$</p>
145.	<p>Излучение нагретого твердого тела имеет</p> <p>а) линейчатый спектр б) сплошной спектр в) полосатый спектр г) нет правильного ответа</p>
146.	<p>При увеличении температуры твердого тела максимум спектральной плотности светимости</p> <p>а) не меняет частоту излучения б) увеличивает частоту излучения в) уменьшает частоту излучения</p>
147.	<p>Какое выражение определяет предельный угол полного внутреннего отражения для луча света, идущего из среды с абсолютным показателем преломления n_1 в среду с абсолютным показателем n_2 (n_1 больше n_2)?</p> <p>а) $\sin \alpha = n_2/n_1$ б) $\sin \alpha = n_1/n_2$ в) $\sin \alpha = (n_1 - n_2)/n_1$ г) $\sin \alpha = 1/n_1$</p>
148.	<p>.Излучение возбужденного атома имеет</p> <p>а) линейчатый спектр б) сплошной спектр в) полосатый спектр г) нет правильного ответа</p>
149.	<p>Постоянная Планка h имеет размерность</p>

	а) Дж/с б) Дж м/с в) Дж с/м г) Дж м д) Дж с
150.	Интенсивность естественного света, падающего на поляризатор с пренебрежимо малыми потерями на отражение и поглощение света, после поляризатора уменьшается в а) n – раз б) в 2 раза в) не меняется г) нет правильного ответа
151.	Узкий пучок белого света, проходя сквозь призму из стекла или другого прозрачного материала, разлагается в спектр благодаря явлению а) дифракции света б) дисперсии света в) интерференции света г) поглощения света
152.	Гипотеза де-Бройля состоит в том, что а) свет излучается определенными квантами б) движущиеся частицы вещества обладают волновыми свойствами в) свет излучается атомом при переходе его из возбужденного состояния в основное
153.	Уравнение плоской волны $y = 5 \sin(8\pi t - 10x)$. Найти волновое число. Ответ дать в системе СИ. (10)

3.4 Вопросы к собеседованию (зачет, экзамен)

3.4.1 Шифр и наименование компетенций

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

Номер вопроса	Текст вопроса
154.	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
155.	Скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
156.	Уравнение кинематики поступательного равноускоренного движения.
157.	Масса и сила. Законы Ньютона.
158.	Угловая скорость и угловое ускорение.
159.	Уравнение кинематики вращательного равноускоренного движения.
160.	Момент инерции, момент силы, динамика вращательного движения.
161.	Силы трения: покоя, скольжения, качения.
162.	Энергия, работа, мощность.
163.	Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии.
164.	Импульс. Закон сохранения импульса.
165.	Центр масс.
166.	Удар абсолютно упругих и неупругих тел.
167.	Момент импульса.
168.	Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.
169.	Центробежная сила и центростремительное ускорение.
170.	Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения.
171.	Закон Гука. Потенциальная энергия сжатой пружины.
172.	Уравнение гармонических колебаний. Период. Частота. Амплитуда.
173.	Пружинный, физический и математический маятник.
174.	Постулаты молекулярно-кинетической теории идеальных газов.

175.	Давление. Манометр.
176.	Температура. Термометр.
177.	Абсолютная шкала температур Кельвина. Постоянная Больцмана.
178.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
179.	Распределение внутренней энергии молекул газа по степеням свободы.
180.	Распределение Максвелла молекул идеального газа по скоростям.
181.	Барометрическое распределение.
182.	Число Авогадро. Универсальная газовая постоянная.
183.	Уравнение Клапейрона – Менделеева.
184.	Идеальный газ при постоянных: температуре, давлении, объёме.
185.	Адиабатный процесс.
186.	Теплоёмкость. Количество теплоты.
187.	Первое начало термодинамики.
188.	Работа газа.
189.	Идеальная тепловая машина Карно.
190.	Второе начало термодинамики.
191.	Заряд. Закон Кулона взаимодействия точечных зарядов.
192.	Напряжённость и потенциал электрического поля точечного заряда.
193.	Связь между напряжённостью и потенциалом электрического поля.
194.	Электростатическое поле диполя в вакууме. Принцип суперпозиции.
195.	Теорема Гаусса для расчёта напряжённости электрического поля.
196.	Применение теоремы Гаусса к расчету поля точечного заряда, заряженной бесконечной нити, плоскости.
197.	Дипольные моменты молекул. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков.
198.	Электрическая ёмкость. Конденсатор.
199.	Ёмкость плоскопараллельного и цилиндрического конденсаторов.
200.	Энергия электрического поля.
201.	Напряжение. Сопротивление. Сила тока. Закон Ома для участка цепи.
202.	ЭДС. Закон Ома для полной цепи. КПД источника тока.
203.	Законы Кирхгофа для расчёта разветвленных цепей.
204.	Электрический ток в металлах, газах и полупроводниках.
205.	Магнитное поле. Закон Био – Савара – Лапласа.
206.	Сила Лоренца. Сила Ампера.
207.	Движение точечного заряда в однородном магнитном поле.
208.	Поведение рамки с током в магнитном поле.
209.	Закон полного тока для магнитного поля.
210.	Магнитный поток. Индуктивность. Катушка индуктивности.
211.	Закон электромагнитной индукции Фарадея.
212.	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.
213.	Ток смещения. Система уравнений Максвелла.
214.	Колебательный контур. Дифференциальное уравнение колебаний. Формула Томпсона.
215.	Электромагнитная волна в вакууме. Вектор Умова-Пойнтинга.
216.	Законы геометрической оптики. Показатель преломления света.
217.	Интерференция света от двух когерентных источников.
218.	Дифракция на дифракционной решётке.
219.	Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
220.	Взаимодействие света с веществом. Закон Бугера-Ламберта.
221.	Тепловое излучение. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана.
222.	Закон смещения Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка.
223.	Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
224.	Давление света и опыты Лебедева. Эффект Комптона.
225.	Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределённости.
226.	Уравнение Шрёдингера и физический смысл волновой функции.
227.	Электрон в потенциальном ящике. Туннелирование через барьер.
228.	Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
229.	Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна.
230.	Преобразования скоростей Галилея и Лоренца.
231.	Следствия специальной теории относительности.
232.	Распределение Бозе-Эйнштейна.

233.	Распределение Ферми- Дирака.
234.	Зонная теория полупроводника. Валентная зона, зона проводимости, ширина запрещённой зоны.
235.	Полупроводниковые детекторы излучения.
236.	Рентгеновское излучение.
237.	Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.
238.	Элементарные частицы, их классификация.
239.	Типы фундаментальных взаимодействий.
240.	Оптическая спектроскопия.
241.	УФ-спектроскопия.
242.	ИК-спектроскопия.
243.	Спектроскопия комбинационного рассеяния света.
244.	Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР).
245.	Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).
246.	Рентгено-, электроно- и нейтронография.
247.	Рентгено-спектральный микроанализ (РСМА).
248.	Фотоэлектронная спектроскопия.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

4.1 Критерии и шкалы оценки опросов на лабораторных работах.

Обучаемому выставляется оценка:

«отлично», если обучающийся ответил на все вопросы и допустил не более 1 ошибки;

«хорошо», если обучающийся ответил на все вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок;

«удовлетворительно», если обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки;

«неудовлетворительно», если обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок.

4.2 Критерии и шкалы оценки самостоятельного решения задач на практических занятиях.

Обучаемому выставляется оценка:

«отлично», если обучающийся решил задачи, привёл вывод ответа в общем виде и получил численный ответ с указанием размерности;

«хорошо», если при решении задачи обучающийся допустил незначительные ошибки в ходе вывода ответа в общем виде или при получении численного ответа, но верно указал физические законы, которые необходимо применить в решении.

«удовлетворительно», если обучающийся верно указал физические законы, которые необходимо применить в решении данной задачи, но не смог их корректно использовать;

«неудовлетворительно», если обучающийся не решил задачу.

4.3 Критерии и шкалы оценки тестовых заданий.

Обучаемому выставляется оценка:

–«отлично», если обучающийся правильно ответил на **85-100 %** вопросов теста;

«хорошо», если обучающийся правильно ответил на **70-84,99 %** вопросов теста;

«удовлетворительно», если обучающийся ответил на **50-69,99 %** вопросов теста;

«неудовлетворительно», если обучающийся ответил на **0-49,99 %** вопросов теста.

4.4 Критерии и шкалы оценки на экзамене.

Студенту выставляется оценка:

«отлично», если обучающийся ответил на все вопросы и допустил **не более 1 ошибки**;

«хорошо», если обучающийся ответил на все вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок;

«удовлетворительно», если обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки;

«неудовлетворительно», если обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
ЗНАТЬ: Возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
	Тестирование	Результат теста	Указаны в п. 4.3	Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: Находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
				Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: Умением грамотно, логично и аргументированно формулировать собственные суждения и оценки.	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
				Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)

ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

ЗНАТЬ: Теоретические основы и прикладное значение физики. Методики расчета и проектирования деталей и узлов общего назначения;	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
	Тестирование	Результат теста	Указаны в п. 4.3	Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: Применять физико-математические методы для решения задач в области автоматизации технологических процессов и производств	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
				Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: Методами расчетов на основе знаний физики. Основами проектирования технологических процессов	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
				Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)

ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)

ЗНАТЬ: Основные законы физики, связанные с профессиональной деятельностью эксперимента	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
	Тестирование	Результат теста	Указаны в п. 4.3	Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: Применять физические законы при проектировании технологических процессов	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: Навыками решения естественнонаучных проблем и применения для этого соответствующего физико-математического аппарата	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Отлично / 5	Освоена (повышенный)
	Решение задач	Письменный ответ	Указаны в п. 4.2	Хорошо / 4	Освоена (повышенный)
	Экзамен	Устный ответ	Указаны в п. 4.4	Удовлетворительно / 3	Освоена (базовый)
	Лабораторные работы	Устный ответ	Указаны в п. 4.1	Неудовлетворительно / 2	Не освоена (недостаточный)